



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO
DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA (NAVARRA)

PROYECTO FIN DE CARRERA

Alumno: Javier Marcellán Figueroa

Tutor: José Vicente Valdenebro

Pamplona, septiembre 2013



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO
DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA
(NAVARRA)”

Memoria

Alumno: Javier Marcellán Figueroa

Tutor: José Vicente Valdenebro

Pamplona, septiembre de 2013



RESUMEN DEL PROYECTO

El presente proyecto final de carrera de Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Electricidad realizado en la “Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de la Universidad Pública de Navarra”, tiene como título “INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA (NAVARRA)”.

En el presente proyecto se realizará el diseño, cálculo, descripción del montaje, descripción de maquinaria y materiales de la instalación eléctrica necesaria para satisfacer las necesidades de la actividad a realizar en el complejo deportivo objeto del proyecto. Los detalles de esta instalación se mostrarán en los siguientes documentos de Memoria, Cálculos, Planos, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Bibliografía.

El objetivo principal de la memoria es escribir y justificar las necesidades del proyecto. Se explicará el proceso seguido durante el desarrollo del proyecto y se presentarán distintas soluciones posibles para los problemas que plantea el proyecto y se dará justificación de lo que se haga.

El documento de cálculos lo podemos considerar como un anexo de la memoria, ya que comprenderá todos los cálculos necesarios para la realización del proyecto. En resumen, los cálculos constituirán la base científica en la que se apoyarán las decisiones y soluciones adoptadas. Mediante este documento valoraremos, describiremos e indicaremos mediante cifras los principios científicos que se obtendrán a partir de los datos y magnitudes que intervienen en el proyecto.

En el documento de pliego de condiciones se establecerán las condiciones que debe cumplir el proyecto según la Reglamentación Técnica vigente y también según lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los planos definirán gráficamente lo proyectado, por lo que el proyecto quedará totalmente definido. El número de planos será el suficiente para que una tercera persona pueda llevar a cabo lo proyectado sin dificultades.

El presupuesto tiene como objetivo dar a conocer el coste de la realización del proyecto. En él queda reflejado el coste de lo que proyectemos en los documentos anteriores y tiene una gran importancia, por lo que se elaborará con cuidado y detalle para que se ajuste lo más posible a la realidad.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	8
1.1.	OBJETO DEL PROYECTO	8
1.2.	NORMATIVA VIGENTE.....	8
2.	DATOS DE PARTIDA	9
2.1.	INTRODUCCIÓN.....	9
2.2.	EMPLAZAMIENTO.....	9
2.3.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION	9
2.3.1.	Relación de superficies del polideportivo y sus instalaciones por planta.....	12
2.3.2.	Cálculo de la ocupación del complejo deportivo	16
3.	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN	18
3.1.	INTRODUCCIÓN.....	18
3.2.	TIPOS DE ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN.....	18
3.3.	SOLUCIÓN ADOPTADA.....	23
4.	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA	23
4.1.	RELACIÓN DE LAS ITC-BT A CONSIDERAR	23
4.1.1.	Relación de otras normas	24
4.2.	CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA.....	24
4.2.1.	Introducción	24
4.2.2.	Definición.....	25
4.2.3.	Objetivo de la puesta a tierra	25
4.2.4.	Partes que componen la puesta a tierra	26
	• El terreno.....	26
	• Las tomas de tierra.....	27
	– Electrodo:.....	27
	– Línea de enlace con tierra:	28
	– Punto de puesta a tierra:.....	28
	• Línea principal de tierra	28
	• Las derivaciones de las líneas principales de tierra	28
	• Conductores de protección.....	29
4.2.5.	Elementos a conectar a la toma de tierra.....	29
4.2.6.	Consideraciones para el cálculo.....	30
4.2.7.	Solución adoptada.....	30
4.3.	COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA (Batería de reactiva)	31
4.3.1.	Introducción	31
4.3.2.	Ventajas de tener un buen factor de potencia	32
4.3.3.	Formas de compensación del factor de potencia	32



4.3.4.	Tipos de compensación del factor de potencia	34
4.3.5.	Solución adoptada.....	35
4.4.	SUMINISTRO DE ENERGÍA.....	36
4.4.1.	Introducción	36
4.4.2.	Previsión de cargas	37
4.4.3.	Formas de suministro	37
4.4.4.	Necesidad de suministro de socorro	37
4.4.5.	Solución adoptada.....	38
4.5.	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	39
4.5.1.	Introducción	39
4.5.2.	Conceptos luminotécnicos.....	40
4.5.3.	Proceso de cálculo	43
	• Información previa de los factores de partida	43
	• Fijación del nivel de iluminación	44
	• Determinación del sistema de iluminación y tipo de luminaria-lámpara.....	44
	– Sistemas de iluminación	44
	– Tipos de lámparas	46
	– Tabla de características.....	50
	• Determinación del factor de mantenimiento	54
	• Cálculo del índice del local	54
	• Determinación del factor de utilización.....	56
	• Cálculo del flujo a instalar	59
	• Cálculo del número de luminarias	59
	• Distribución de las luminarias.....	60
4.5.4.	Justificación de las lámparas y luminarias escogidas	61
	• Alumbrado interior y accesos exterior	61
	– Elección, número y tipo de luminarias	61
4.5.5.	Alumbrados especiales.....	67
	• Introducción	67
	• Alumbrado de emergencia	67
	• Alumbrado de señalización	70
	• Alumbrado de reemplazamiento.....	70
	• Elección del sistema del alumbrado especial	70
	– Introducción:	70
	– Solución adoptada:	71
5.	CONDUCTORES Y DISTRIBUCIÓN INTERIOR EN BAJA TENSIÓN	72
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	72
5.2.	ACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES	72



5.2.1.	Calentamiento de los conductores	72
5.2.2.	Caída de tensión pérdida de potencia	74
5.3.	PRESCRIPCIONES GENERALES	74
5.3.1.	Introducción	74
5.3.2.	Conductores activos	74
	• Naturaleza de los conductores:	74
	• Sección de los conductores. Caídas de tensión:	75
	• Intensidades máximas admisibles:	75
5.3.3.	Conductores de protección	75
5.4.	SISTEMAS DE CANALIZACIÓN	76
5.4.1.	Canalizaciones	76
5.4.2.	Conductores aislados bajo tubos protectores	77
5.4.3.	Conductores aislados enterrados	78
5.4.4.	Conductores aislados en bandejas perforadas	78
5.5.	NORMAS PARA LA ELECCIÓN DE CABLES Y TUBOS	79
5.6.	RECEPTORES	80
5.6.1.	Introducción	80
5.6.2.	Receptores a motores	81
	• Un solo motor:	81
	• Varios motores:	81
5.6.3.	Aparatos de caldeo	81
5.6.4.	Receptores para alumbrado	81
5.7.	TOMAS DE CORRIENTE	82
5.7.1.	Introducción	82
5.7.2.	Tipos de tomas de corriente utilizadas	82
5.7.3.	Situación de las tomas de corriente	82
5.8.	CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA	83
5.9.	CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN	84
5.10.	DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN	85
5.11.	SOLUCIONES ADOPTADAS	86
5.11.1.	Conductores	86
5.11.2.	Canalizaciones	87
	• Línea general de alimentación	87
	• Canalización general	87
	• Derivaciones	87
6.	PROTECCIÓN EN BAJA TENSIÓN	88
6.1.	INTRODUCCIÓN	88
6.2.	CONCEPTOS BÁSICOS	88
6.3.	PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN	89



6.3.1.	Protección contra sobrecargas	89
6.3.2.	Protección contra cortocircuitos	90
•	Características de los cortocircuitos	92
•	Consecuencias de los cortocircuitos	92
6.3.3.	Cálculo de las corrientes de cortocircuito	93
•	Corriente de cortocircuito máxima	93
•	Corriente de cortocircuito mínima	94
6.3.4.	Cálculo de impedancias	95
•	Impedancia directa (Z_d)	95
•	Impedancia de línea MT/AT (Z_{MT})	96
•	Impedancia en el transformador (Z_T)	96
•	Impedancia de los conductores (Z_L) o de línea	96
•	Impedancia de los automatismos (Z_{aut})	97
6.4.	PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS	97
6.4.1.	Protección contra contactos directos	98
6.4.2.	Protección contra contactos indirectos	98
6.5.	SOLUCIÓN ADOPTADA	100
6.5.1.	Líneas a cuadros, grupo electrógeno y batería de condensadores	101
6.5.2.	CS Climatización y Calefacción	102
6.5.3.	CS Planta Sótano (Zona 1)	102
6.5.4.	CS Planta Sótano (Zona 2)	103
6.5.5.	CS Planta Sótano (Zona 3)	103
6.5.6.	CS Planta Baja (Zona 1 y 2)	104
6.5.7.	CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB	105
6.5.8.	CS Planta Primera (Zona 3)	105
6.5.9.	CS Zona ampliación y Zona 1 y 2 PP	106
6.5.10.	CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1)	107
6.5.11.	CS Planta Sótano Emergencia (Zona 2)	107
6.5.12.	CS Planta Sótano Emergencia (Zona 3)	108
6.5.13.	CS Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2)	108
6.5.14.	CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB Emergencia	109
6.5.15.	CS Planta Primera Emergencia (Zona 3)	110
7.	INSTALACIONES DE SEGURIDAD	111
7.1.	INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	111
7.2.	INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE MONOXIDO DE CARBONO	112
7.3.	OTRAS INSTALACIONES	112
7.3.1.	Bombas de achique	112
8.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	113
8.1.	INTRODUCCIÓN	113



8.2.	REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA VIGENTE UTILIZADA	113
8.3.	CLASIFICACIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN MT/BT	114
8.3.1.	Por la ubicación	114
•	Interiores	114
•	Exteriores	114
8.3.2.	Por la acometida	114
•	Alimentados por línea aérea: La línea llegara por el aire.....	114
•	Alimentados por cable subterráneo:	114
8.3.3.	Por el emplazamiento.....	115
•	Interiores:	115
•	Intemperie:	115
8.4.	TIPOS DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	115
8.4.1.	De red pública	115
8.4.2.	De abonado.....	115
8.5.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	116
8.6.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	116
8.7.	CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS	116
8.8.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	117
8.8.1.	Obra civil.....	117
•	Local	117
•	Características constructivas	117
8.9.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	120
8.9.1.	Introducción	120
8.9.2.	Características de la red de alimentación	120
8.9.3.	Características de la apartamentada en MT	120
8.9.4.	Características descriptivas de celdas y transformadores MT	123
8.9.5.	Cuadro de contadores del centro de transformación	125
8.10.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	127
8.10.1.	Introducción.....	127
8.10.2.	Investigación de las características del suelo.....	128
8.10.3.	Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra.....	128
8.11.	DISTANCIAS	128
8.12.	AISLAMIENTO	128
8.13.	INSTALACIONES EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	129
8.13.1.	Alumbrado.....	129
8.13.2.	Ventilación	129
8.13.3.	Elementos y medidas de seguridad	129
9.	GRUPO ELECTRÓGENO	130
10.	RESUMEN DE PRESUPUESTO	131



1. INTRODUCCIÓN

1.1.OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene como objeto el diseño, el cálculo, la descripción del montaje, maquinaria y materiales que serán necesarios en la instalación eléctrica de un complejo deportivo situado en el municipio de Estella (Navarra), y cuya finalidad consistirá en ofrecer diferentes actividades deportivas a los usuarios del mismo, así como: practica del balonmano, baloncesto, fútbol sala, natación, gimnasio, spinning, ... El suministro eléctrico que se demandará a la empresa suministradora Iberdrola S.A. será de media tensión, por lo que será necesaria la colocación de un transformador. Dicho transformador deberá ser capaz de soportar la carga existente del complejo deportivo teniendo en cuenta las prescripciones oficiales vigentes.

Para todo esto, será necesario realizar un estudio detallado que reúna las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación, con el fin de obtener la autorización administrativa para su puesta en marcha, así como de servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicho proyecto.

El proyecto, como ya he dicho anteriormente, comprenderá el cálculo y elección de los materiales eléctricos que se utilizarán en la instalación eléctrica del polideportivo en general (bar, piscina, cancha, vestuarios,...) incluyendo las líneas de alumbrado, cumpliendo todas las normas establecidas por la legislación vigente.

1.2.NORMATIVA VIGENTE

Tanto la redacción de este proyecto, como la ejecución física del mismo se realizaran de acuerdo con las instrucciones y normas descritas en los reglamentos siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Normas Técnicas de la Edificación (NTE-IE).
- Reglamento de Seguridad contra Incendios (NBE-CPI-96).
- Normas particulares de la empresa suministradora (IBERDROLA).
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

2. DATOS DE PARTIDA

2.1.INTRODUCCIÓN

Antes de comenzar cualquier proyecto, se necesitan una serie de datos específicos de la instalación y sobre sus condiciones de contorno. De acuerdo con esto, para cada aspecto del proyecto se evaluarán las posibles alternativas y se adoptará la más adecuada, justificándola teóricamente y mediante cálculos si fuese necesario.

2.2.EMPLAZAMIENTO

El complejo deportivo objeto de este proyecto está situado en un solar ubicado entre las calles Merindad, Tudela, Blanca Cañas y María de Azpilikueta, dentro del municipio de Estella (Navarra).

2.3.DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACION

El polideportivo tiene un acceso principal desde la calle María de Azpilikueta nombrada anteriormente y un acceso de emergencia para ambulancias desde la calle Tudela. Además dispone de diversas salidas de emergencia situadas a lo largo de toda la periferia del complejo deportivo.

Las alturas libres oscilan entre los 5,50 m. y los 2,50 m., lo cual es suficiente para la actividad a desarrollar, debiendo tener cuidado de no pasar conductos ni instalaciones por espacios donde la altura sea reducida.

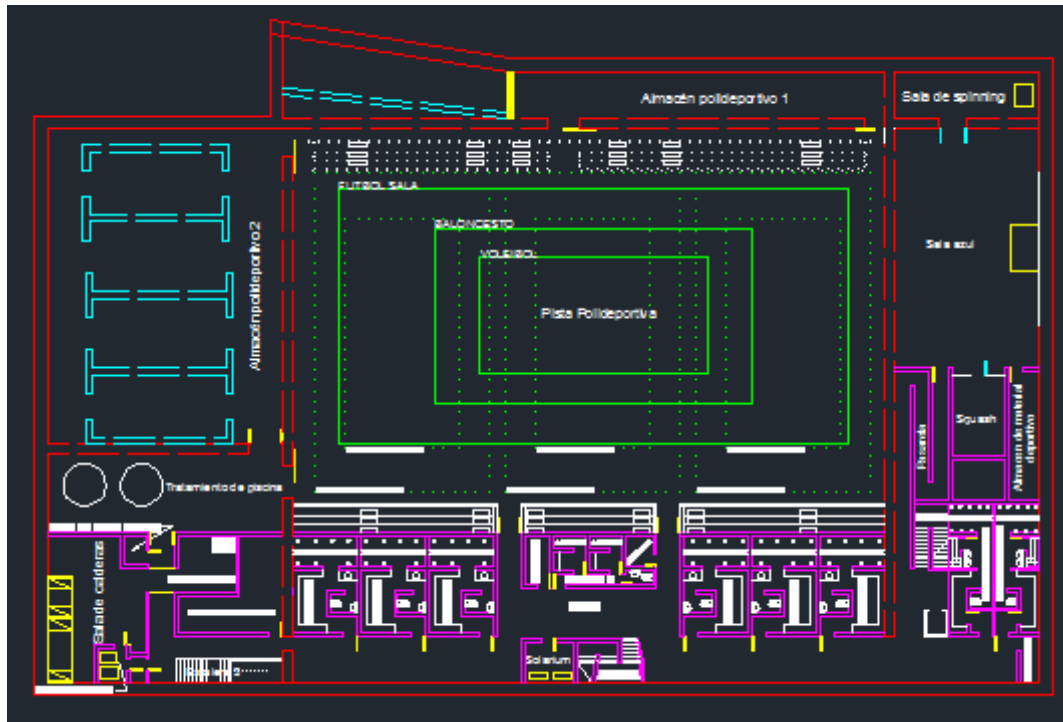
El complejo deportivo a estudiar está compuesto por un único edificio rectangular que consta de tres plantas:

- Planta sótano: Consta de una superficie total de 3466,1 m².
- Planta baja: Consta de una superficie total de 2035,79 m².
- Planta primera: Consta de una superficie total de 1460,18 m².

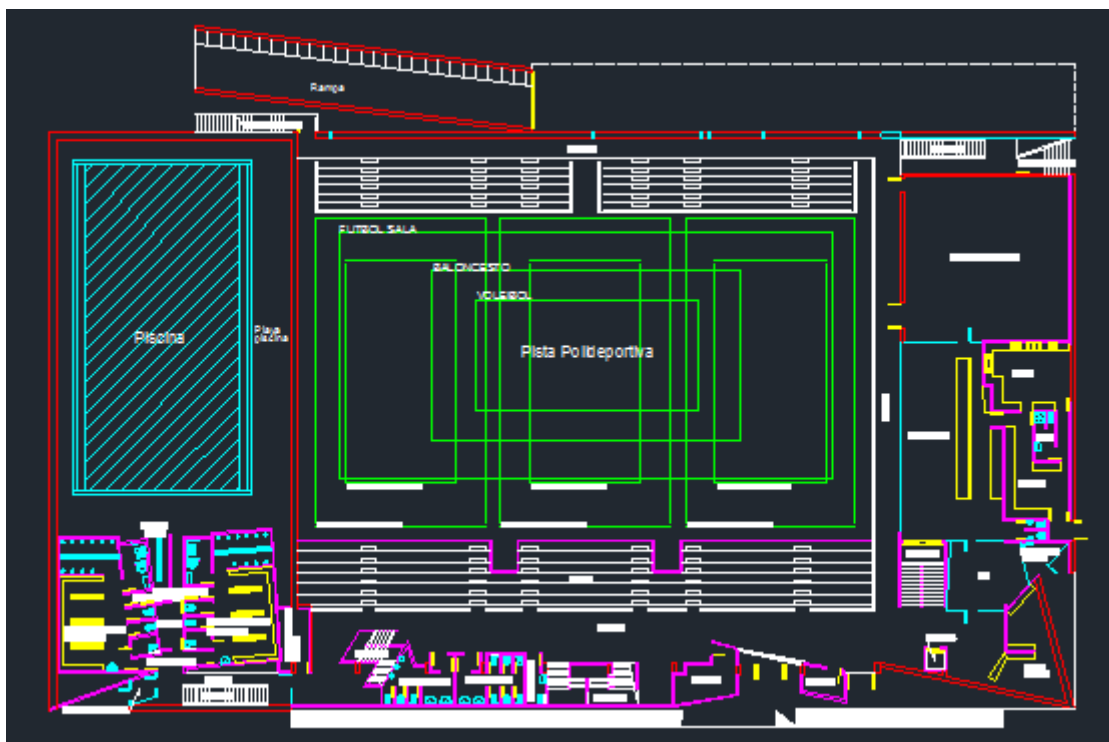
Por lo tanto, la superficie total de la que consta el edificio si sumamos las superficies de las tres plantas es de 6961,84 m².

Cada planta se dividirá en tres zonas diferentes (Zona 1, zona 2 y zona 3) que quedarán separadas ficticiamente por los dos muros principales del polideportivo. Así pues, de aquí en adelante a la hora de dar nombre a los cuadros eléctricos y a las diferentes zonas a las que nos refiramos dentro del polideportivo, lo haremos mediante en nombramiento de estas diferentes zonas para cada planta.

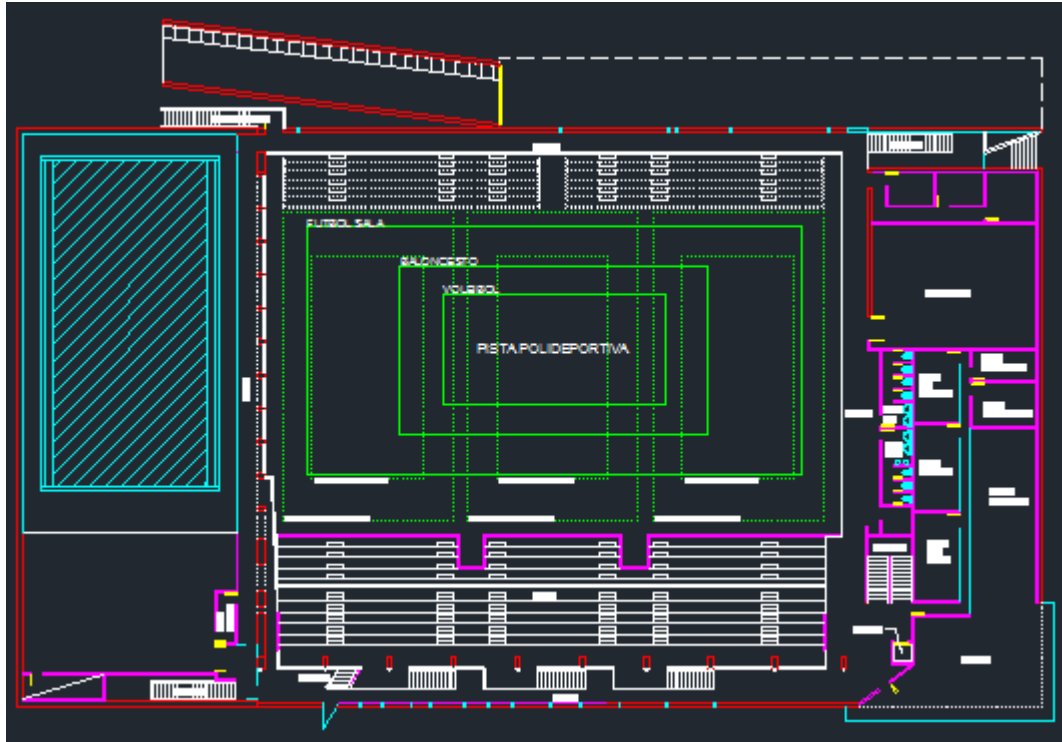
En los siguientes dibujos se describe a grandes rasgos la distribución de la instalación. En el documento PLANOS pueden verse las estancias con más detalle.



Vista en planta de la “Planta Sótano”



Vista en planta de la “Planta Baja”



Vista en planta de la “Planta Primera”

Los usos que se pretende destinar a cada una de las plantas son los siguientes:

Planta Sótano:

- Zona de actividades aeróbicas o “Zona Fitness”
- Vestuarios (con sauna)
- Vestuarios(sin sauna)
- Solarium
- Pista Polideportiva
- Almacenes polideportivos y productos de limpieza
- Zona de mantenimiento

Planta Baja:

- Oficina principal o administración
- Vestuarios
- Piscina
- Bar/Cafetería y Comedor (aquí se incluyen la cocina y el almacén del bar)
- Control de luces y sonido
- Aseos
- Taquillas

Planta Primera:

- Gimnasio y sala de musculación
- Oficinas de diferentes clubs (ciclista, baloncesto, balonmano, ...)
- Sala de pilates
- Zona de ampliación

2.3.1. Relación de superficies del polideportivo y sus instalaciones por planta

La relación de superficies de las diversas dependencias se indica a continuación quedando especificado el uso de cada parte y agrupadas por plantas:

PLANTA SÓTANO:

Habitación	Superficie (m²)
Escalera 1	19,38
Escalera 2	17,61
Escalera 3	16,68
Cuarto de Limpieza	6,92
Ascensor	3,72
Pasillos	223,28
Almacén 1	5,42
Almacén 2	8,76
Solárium	14,07
Almacén polideportivo 1	124,12
Registro piscina	481,58
Pista polideportiva	1429,84
Total	2351,38
<u>Zona de actividades aeróbicas:</u>	
Sala azul	312,55
Squash	45,75
Almacén de material deportivo	56,02
Sala de spinning	68,43
Pasarela	61,33
Total	544,08
<u>Vestuario con sauna 1 (masculino):</u>	
Vestuario	24,91
Aseo	2,87
Sauna	6,61
Duchas	11,88
Total	46,27
<u>Vestuario con sauna 2 (femenino):</u>	



Vestuario	24,91
Aseo	2,87
Sauna	6,61
Duchas	11,88
Total	46,27
<u>Vestuario 0:</u>	
Vestuario individual 1 + ducha	5,17
Vestuario individual 2 + ducha	5,17
Aseo	2,71
Pasillo	5,56
Total	18,61
<u>Vestuario 1:</u>	
Vestuario	19,78
Aseo	3,27
Duchas	11,78
Total	34,83
<u>Vestuario 2:</u>	34,83
<u>Vestuario 3:</u>	34,83
<u>Vestuario 4:</u>	34,83
<u>Vestuario 5:</u>	34,83
<u>Vestuario 6:</u>	34,83
<u>Zona de mantenimiento:</u>	
Sala de calderas	43,86
Cuarto de Calderas	8,29
Cuarto del cuadro principal	4,69
Cuarto grupo electrógeno	20,33
Almacén de productos químicos piscina	38,56
Tratamiento de piscina	118,27
Pasillo	16,47
Total	250,47
<i>TOTAL PLANTA SÓTANO</i>	<i>3466,1</i>

PLANTA BAJA:

Habitación	Superficie (m²)
Cancela de entrada	5,79
Oficina principal (Administración)	45,27



Hall	22,85
Pasillo 1	127,43
Pasillo 2	45,78
Pasillo 3	26,52
Gradas	219,22
Pasarela	70,63
Ascensor	3,72
Taquilla 1	4,67
Taquilla 2	15,73
Escalera 1	19,38
Escalera 2	21,86
Escalera 3	8,82
Escalera 4	11,91
Escalera 5	-
Escalera emerg. 1	5,33
Escalera emerg. 2	-
Aseo minusválido	5,24
Aseo masculino	17,86
Aseo femenino	21,95
Control luces y sonido	10,02
Cancela lado piscina	4,28
Cancelas vestuarios piscina	8,29
Botiquín (vestuario socorristas)	8,29
Cancelas acceso túnel duchas	14,42
Túnel de duchas	8,08
Rampa de acceso ambulancias	123,83
Total	871,84
<u>Vestuario masculino piscina:</u>	
Aseo minusválido	3,19
Aseo 1	2,03
Aseo 2	2,03
Vestuario	37,71
Duchas	12,63
Vestuario minusválido	7,31
Total	64,9
<u>Vestuario femenino piscina:</u>	
Aseo minusválido	3,19
Aseo 1	2,03
Aseo 2	2,03
Vestuario	37,71
Duchas	12,63
Vestuario minusválido	7,31
Total	64,9



<u>Piscina:</u>	
Piscina	336
Playa de piscina	230,95
Total	566,95
<u>Bar/Cafetería/Restaurante:</u>	
Bar/Cafetería	179,38
Barra	27,72
Comedor	159,72
Aseo masc.	3,16
Aseo fem.	3,16
Cancela entrada almacén	5,67
Almacén	40,33
Vestuario	6,68
Cocina	36,05
Total	461,87
TOTAL PLANTA BAJA	2035,79

PLANTA PRIMERA:

Habitación	Superficie (m²)
Escalera 1	19,38
Escalera 2	-
Escalera 3	8,82
Escalera 4	-
Escalera 5	8,82
Escalera emerg.2	12,87
Gimnasio	204,72
Of. Club Ciclista	22,48
Of. S.D.Itxako	22,48
Of. Club Baloncesto	18,78
Of. Club Bádminton	15,76
Of. Club Escalada	11,19
Pasillo oficinas clubs	25,1
Ascensor	3,72
Aseos masculinos	14,73
Aseos femeninos	14,45
Aseo minusv.	4,95
Pasillos 1	151,67
Pasillos 2	99,02
Pasarela	70,63
Galería	72,38

Cuarto de limpieza	6,23
Gradas	307,82
Sala pilates	113,97
Of. 1	17,16
Of. 2	15,37
Of.3	22,45
Pasillo oficinas	11,98
Zona ampliación	188,35
Almacén zona ampliación	12,09
TOTAL PLANTA PRIMERA	1497,37

2.3.2. Cálculo de la ocupación del complejo deportivo

En el presente proyecto no se contempla la ocupación permanente de personas con recorridos de evacuación de más de 4 m. en sentido ascendente. Además existen las zonas de densidad elevada y baja densidad que se citan seguidamente para el cálculo de la ocupación de los recintos en función de su actividad, siendo los aforos los que siguen:

Uso (Recinto-Zona)	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /pers.)	Aforo (personas)
-----------------------	---------------------------------	--------------------------------------	---------------------

PLANTA SÓTANO:

<u>Vestuarios con sauna:</u>			
Vestuario	24,91	1 pers./3m ²	8
Sauna	6,61	1 pers./2m ²	3
Aseo	2,87	1 pers./3m ²	1
Duchas	11,88	1 pers./1,5m ²	8
<u>Vestuarios 1-6:</u>			
Vestuario	19,78	1 pers./3m ²	6
Aseo	3,27	1 pers./3m ²	1
Duchas	11,78	1 pers./1,5m ²	8
<u>Zona de actividades aeróbicas:</u>			
Sala azul	312,55	1 pers./5m ²	62
Squash	45,75		
Almacén de material deportivo	56,02	1 pers./10m ²	5
Sala de spinning	68,43	1 pers./5m ²	13
Pasarela	61,33	1 pers./5m ²	12
<u>Zona de mantenimiento</u>			
Almacén polideportivo 1 y 2	605,7	1 pers./50m ²	12
Solárium	11,26	1 pers./10m ²	1



Pista polideportiva	1429,84	1 pers./10m ²	150
----------------------------	---------	--------------------------	-----

Uso (Recinto-Zona)	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /pers.)	Aforo (personas)
-----------------------	---------------------------------	--------------------------------------	---------------------

PLANTA BAJA:

Hall	22,85	1 pers./2m ²	11
Administración	45,27	1 pers./10m ²	5
Gradas	219,22	1 pers./1m ²	219
Pasillos	270,36	1 pers./5m ²	54

<u>Bar/Cafetería:</u>			
Bar/Cafetería	179,38	1 pers./2m ²	80
Barra	27,72	1 pers./5m ²	6
Comedor	159,72	1 pers./2m ²	80
Aseo masc.	3,16	1 pers./3m ²	1
Aseo fem.	3,16	1 pers./3m ²	1
Cancela entrada almacén	5,67	1 pers./5m ²	1
Almacén	40,33	1 pers./10m ²	4
Vestuario	6,68	1 pers./3m ²	2
Cocina	36,05	1 pers./7.5m ²	5
<u>Vestuarios piscina:</u>			
Vestuario	37,71	1 pers./3m ²	12
Aseos	2,03	1 pers./3m ²	1
Vestuario minusv.	7,31	1 pers./10m ²	1
Duchas	12,63	1 pers./1,5m ²	8
<u>Piscina:</u>			
Piscina	336	1 pers./2m ² (lamina de agua)	160
Playa de piscina	230,95	1 pers./5m ²	45
Botiquín (Vestuario socorristas)	8,29	1 pers./3m ²	2

Uso (Recinto-Zona)	Superficie (m ²)	Ocupación (m ² /pers.)	Aforo (personas)
-----------------------	---------------------------------	--------------------------------------	---------------------

PLANTA PRIMERA:

Gimnasio	204,72	1 pers./5m ²	40
Of. Club Ciclista	22,48	1 pers./10m ²	2



Of. S.D.Itxako	22,48	1 pers./10m ²	2
Of. Club Baloncesto	18,78	1 pers./10m ²	2
Of. Club Bádminton	15,76	1 pers./10m ²	1
Of. Club Escalada	11,19	1 pers./10m ²	1
Of. 1	17,16	1 pers./10m ²	1
Of. 2	15,37	1 pers./10m ²	1
Of.3	22,45	1 pers./10m ²	2
Sala de Pilates	113,97	1 pers./2m ²	57
Aseo masc.	14,73	1 pers./3m ²	5
Aseo femn.	14,45	1 pers./3m ²	5
Aseo minusv.	4,95	1 pers./3m ²	1
Pasillos	393,7	1 pers./5m ²	80

El aforo se ha considerado conforme al Real Decreto 95/2000, ya que será el máximo admisible en la zona, aunque según CTE, se pueda disponer de más aforo.

- Para el cálculo de la ocupación de la sala de Fitness se ha considerado el 90% de la superficie útil, el resto está ocupada por material y maquinaria de gimnasia.
- Para el cálculo de la ocupación de los vestuarios se ha considerado el 80% de la superficie útil, debido a que el resto de superficie está ocupada por material y taquillas.

3. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN

3.1.INTRODUCCIÓN

Tanto para determinar las medidas de protección necesarias contra sobrecargas y contra contactos indirectos, así como las características técnicas de los aparatos diseñados a este efecto, es necesario conocer el esquema de distribución seleccionado.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución por un lado, y la conexión de las masas a tierra por otro.

3.2.TIPOS DE ESQUEMAS DE DISTRIBUCIÓN

Existen tres esquemas de distribución:

1. Esquema TN

Es el esquema menos empleado, quedando relegado casi exclusivamente para usos temporales con grupos electrógenos (generadores Diesel). Es un sistema con un coste de explotación sensiblemente mayor que el esquema TT, ya que requiere de revisiones periódicas.

El esquema TN tiene un punto de la alimentación conectado a tierra, generalmente el neutro y las masas de la instalación receptora conectadas a dicho punto mediante conductores de protección. En consecuencia, la mayor desventaja de este sistema es la necesidad de calcular las impedancias en todos los puntos de la línea y diseñar las protecciones de forma individual para cada receptor. En el caso de líneas muy largas o de poca sección puede darse el caso de que la corriente de defecto no sea suficiente para disparar las protecciones.

En este tipo de esquema cualquier intensidad de defecto franco fase-masa es una intensidad de cortocircuito. Existen tres tipos de esquema TN:

Esquema TN-C:

En el esquema TN-C los conductores de protección se conectan directamente al conductor de neutro. En España no se permite usar este esquema si la sección del conductor de neutro es inferior a 16 mm².

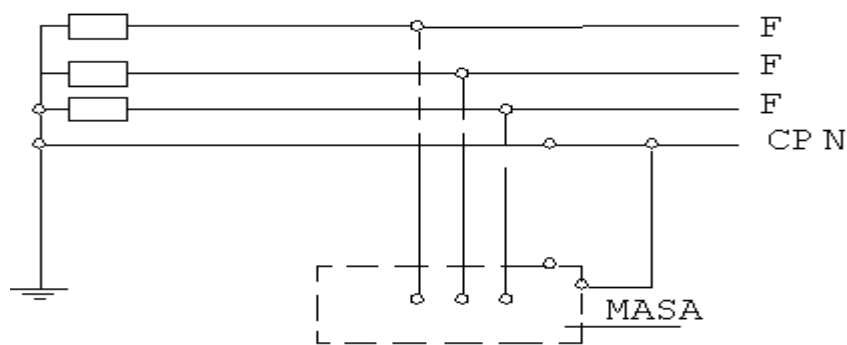


FIG.2. Esquema TN-C

Esquema TN-S:

En el esquema TN-S los conductores de protección se conectan a un conductor de protección distribuido junto a la línea, y conectado al conductor de neutro en el transformador.

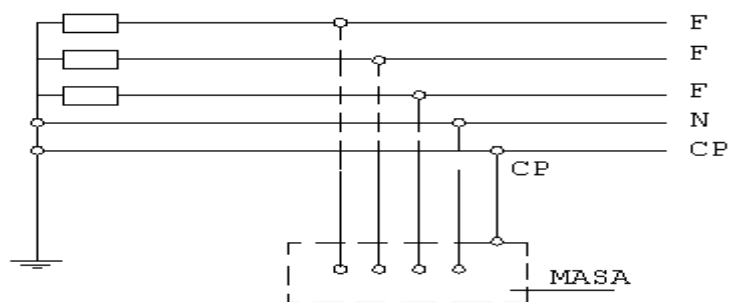


FIG.1. Esquema TN-S

Esquema TN-C-S:

Es una combinación de los dos anteriores, empleada cuando la sección del conductor de neutro es insuficiente para servir de conductor de protección.

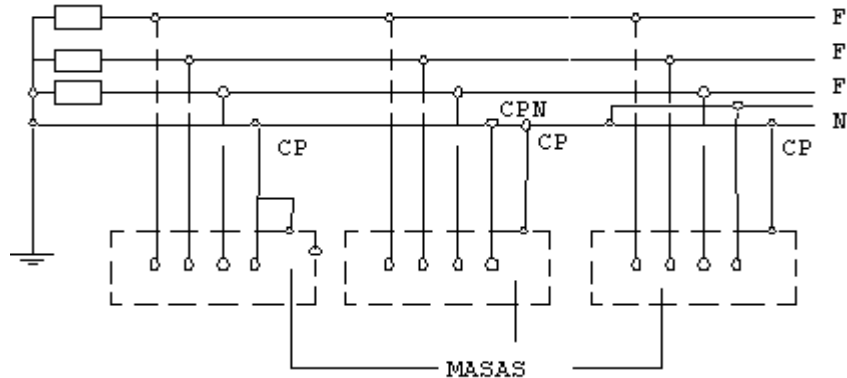


FIG.3. Esquema TN-C-S

1. Esquema TT

Es el más empleado en la mayoría de instalaciones por poseer unas excelentes características de protección a las personas y además poseer una gran economía de explotación.

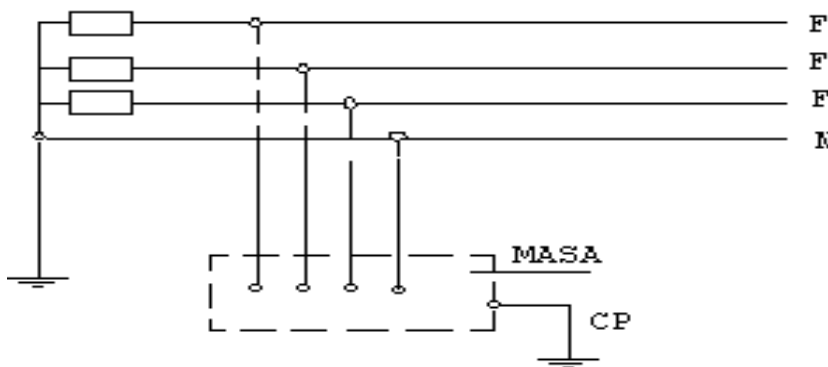


FIG.4. Esquema TT

El esquema TT tiene un punto de la alimentación conectado a tierra, generalmente el neutro y las masas de la instalación receptora conectadas a otra tierra, separada suficientemente de la tierra de alimentación.

En este tipo de esquema las intensidades de defecto fase-fase o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

En caso de un defecto a masa circula una corriente a través del terreno hasta el punto neutro del transformador, provocando una diferencia de corriente entre los conductores de fase y neutro, que al ser detectado por el interruptor diferencial provoca la desconexión automática de la alimentación.

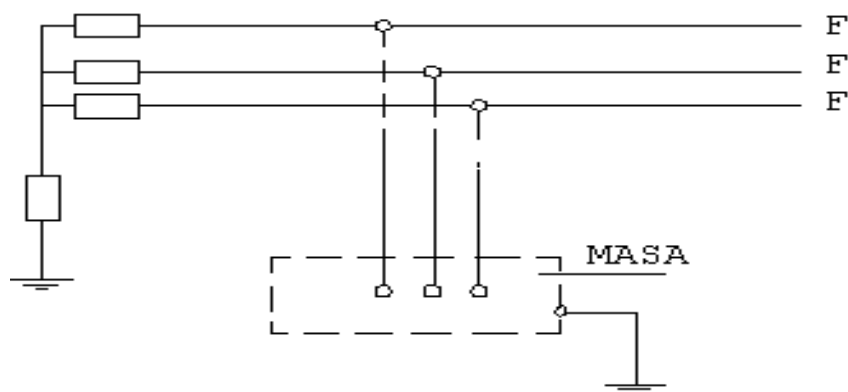
Durante el fallo la tensión de defecto queda limitada por la toma de tierra del receptor, a un valor igual a la resistencia de la puesta a tierra (conductor de protección + toma de tierra) por la intensidad de defecto.

En este sistema el empleo de interruptores diferenciales es imprescindible para asegurar tensiones de defecto pequeñas y disminuir el riesgo de incendio.

2. Esquema IT

Es el preferido en aplicaciones en las que la continuidad del servicio es crítica, como en quirófanos o industrias con procesos sensibles a la interrupción.

El esquema IT no tiene ningún punto de la alimentación conectado directamente a tierra, sino que se conectan a través de una impedancia. Con esta impedancia conseguimos regular el valor de la corriente de defecto. Las masas de la instalación receptora están puestas directamente a tierra.



En este tipo de esquema, la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones peligrosas.

Este es el esquema que ofrece una mayor continuidad de servicio, ya que corta el suministro al segundo defecto, a diferencia de los otros que lo hacen al primero. Ello se debe a que en un primer defecto la corriente se encuentra con una resistencia muy grande para retornar al transformador y se puede considerar un circuito abierto. Un segundo contacto provocará una circulación de corriente y actuarán los dispositivos de protección.



En caso de un primer defecto, un medidor de aislamiento monitoriza constantemente la instalación, provocando una alarma en caso de fallo del aislamiento.

El Esquema IT requiere una Puesta a Tierra totalmente independiente de otras instalaciones, ya que de lo contrario, la corriente podría regresar al transformador y provocar que el primer defecto sea verdaderamente peligroso. Igualmente, las masas metálicas no deben estar conectadas a otras de instalaciones diferentes. Las instalaciones realizadas conforme a este esquema se denominan instalaciones flotantes o en isla.

Se puede añadir una bombilla, para avisar de que hay el fallo eléctrico. Normalmente, va colocada, encima de la resistencia de la línea de tierra.



3.3.SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución más correcta, técnica y segura es el esquema IT, pero los problemas que presenta a la hora de realizar un cambio o ampliación de la instalación nos hace desechar esta opción.

Las otras dos opciones, esquema TT y TN, son prácticamente iguales y a la hora de decantarnos por una de ellas elegimos el esquema TT ya que es la solución más empleada en este tipo de instalaciones y a su vez la más flexible.

4. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN ELECTRICA

4.1.RELACIÓN DE LAS ITC-BT A CONSIDERAR

- 1- TERMINOLOGIA.
- 4- DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.
- 10- PREVISIÓN DE CARGAS PARA SUMINISTROS DE BAJA TENSION.
- 11- REDES DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA. Acometidas.
- 12- INSTALACIONES DE ENLACE. Esquemas.
- 13- INSTALACIONES DE ENLACE. Cajas generales de protección.
- 14- INSTALACIONES DE ENLACE. Líneas generales de alimentación.
- 15- INSTALACIONES DE ENLACE. Derivaciones individuales.
- 16- INSTALACIONES DE ENLACE. Contadores.
- 17- INSTALACIONES DE ENLACE. Dispositivos privados de mando y protección general.
- 18- INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
- 19- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. Prescripciones de carácter general.
- 20- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. Sistemas de Instalación.
- 21- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. Tubos y canales protectores.



22- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. Protecciones contra sobre intensidades.

23- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. Protecciones contra sobretensiones.

24- INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. Protecciones contra contactos directos e indirectos.

28- INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA.

29- INSTALACIONES DE LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSION.

30- INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERISTICAS ESPECIALES.

31- INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES. Piscinas y fuentes.

43- RECEPTORES. Prescripciones generales.

44- RECEPTORES. Receptores de alumbrado.

47- RECEPTORES. Motores.

48- INSTALACIÓN DE RECEPTORES. Transformadores y autotransformadores. Reactancias y Rectificadores. Condensadores.

4.1.1. Relación de otras normas

- 1- Ordenanza General sobre Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 2- Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.
- 3- Código Técnico de la Edificación. DB- SI, SU, HE.

4.2.CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

4.2.1. Introducción

Las puestas a tierra se establecen con el objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra se plantea como una instalación paralela a la instalación eléctrica, como un circuito de protección que ha de proteger no solo a las personas, sino a los animales, a las propias instalaciones eléctricas y a los receptores a ellas conectados.

El límite de tensión admisible entre una masa cualquiera en relación a tierra, o entre masas distintas, nos viene definido en la instrucción 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Locales húmedos 24 voltios.
- Locales secos 50 voltios.

Estos valores son los máximos que se supone soporta el cuerpo humano sin alteraciones significativas.

Las tomas de tierra limitan las sobre-intensidades que por diferentes causas aparecen en las instalaciones, siendo esta limitación tanto mayor en cuanto las tomas de tierra presenten menor impedancia al paso de esta corriente.

Durante el transcurso de las perturbaciones, los equipos de una misma instalación deben quedar al mismo potencial; siendo muy importante la necesidad de corregir pequeños valores de puesta a tierra, con el fin de obtener la equipotencialidad.

4.2.2. Definición

Al hablar de puesta a tierra, nos referimos a la unión eléctrica directa sin fusible ni protección ninguna, de sección suficiente entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos.

Estos electrodos estarán enterrados en el suelo, con el objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficies próximas al terreno no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o las de descarga de origen atmosférico.

4.2.3. Objetivo de la puesta a tierra

La instalación a tierra se convierte en una especie de embudo sumidero que manda a tierra toda la corriente eléctrica que se salga de su recorrido normal y también enviará a tierra corrientes o descargas de origen atmosférico o procedente de otras fuentes.

El paso de estas diferentes corrientes por el terreno conductor, con unas características eléctricas variables por sus características geológicas, producen unas distribuciones de potencial en toda su masa y en particular en su superficie, con las consiguientes diferencias de potencial entre puntos del terreno que inciden directamente



sobre la seguridad de las personas. Por ello, los estudios de las puestas a tierra deberían considerar:

- La seguridad de las personas.
- La protección de las instalaciones.
- La protección de los equipos sensibles.
- Un potencial de referencia.

Para ello es necesario conocer:

- Los elementos que forman las instalaciones.
- Las diferentes fuentes de corriente que las solicitan.
- Las respuestas de los diferentes elementos a estas diferentes fuentes.
- El terreno, teniendo en cuenta su heterogeneidad (rocas que lo forman, estratos, textura, etc.) y los factores que sobre él actúan (humedad y temperatura).

4.2.4. Partes que componen la puesta a tierra

- **El terreno**

El terreno, desde el punto de vista eléctrico, se considera como el elemento encargado de disipar corrientes de defecto o descargas de origen atmosférico. Este comportamiento viene determinado por la resistividad, que es una característica de todos los materiales y que nos da una idea de la resistencia que ofrece un material al ser atravesado por una corriente eléctrica.

Los cuerpos que tienen una resistividad muy baja, dejan pasar fácilmente la corriente eléctrica y los materiales que tienen una resistividad alta, se oponen al paso de corriente. La resistividad del terreno se mide en ohmios por metro.

Como los terrenos no suelen ser uniformes en cuanto a su composición, un determinado terreno tendrá una resistividad aparente que promedia los efectos de las diferentes capas que componen el terreno. La investigación de las características eléctricas del terreno es un requerimiento de la instrucción MIE-RAT-13, para realizar el proyecto de una instalación de puesta a tierra.

El terreno, como conductor de la corriente eléctrica, se puede considerar como un agregado formado por una parte sólida mineral y sendas partes líquida y gaseosa. La resistividad del terreno depende de los siguientes conceptos:



- Humedad.
- Resistividad de los minerales que forman la fracción sólida.
- Resistividad de los líquidos y gases que rellenan los poros de la fracción sólida.
- Porosidad.
- Salinidad.
- Superficie de separación de la fase líquida con la fase sólida.
- Temperatura.
- Textura.

• Las tomas de tierra

La toma de tierra es el elemento de unión entre el terreno y el circuito instalado en el interior del edificio.

La toma de tierra consta de tres partes fundamentales:

– Electrodo:

Es una masa metálica, permanentemente en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a éste de la corriente de defecto que pueden presentarse a la carga eléctrica que tenga o pueda tener.

Los electrodos estarán contruidos con materiales inalterables a la humedad y a la acción química del terreno. Por ello, se suelen usar materiales tales como el cobre, el acero galvanizado y el hierro zincado.

Según su estructura, los electrodos pueden ser:

- **Placas:** Serán placas de cobre o hierro zincado. En caso de ser necesarias varias placas, estas se colocaran separadas una distancia de 3 metros.
- **Picas:** Pueden estar formadas por tubos de acero zincado de 60 mm de diámetro mínimo, o de cobre de 14 mm de diámetro, y con unas longitudes nunca inferiores a los 2 metros. En el caso de ser necesarias varias picas, la distancia entre ellas será, al menos, igual a la longitud.
- **Conductores enterrados:** Se usaran cables de cobre desnudo de al menos 35 mm² de sección, o cables de acero galvanizado de un mínimo de 2,5 mm de diámetro. Estos electrodos deberán enterrarse horizontalmente a una profundidad no inferior a los 50 cm.
- **Mallas metálicas:** Formadas por electrodos simples del mismo tipo unidos entre sí y situados bajo tierra.

En todos los casos, la sección del electrodo debe ser tal que ofrezca menor resistencia que la del conductor de las líneas principales de tierra. La resistencia del electrodo depende de su forma, de sus dimensiones y de la resistividad del terreno. Las formulas que se deben utilizar para calcular estas resistencias vienen recogidas en la ITC-BT 18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

– **Línea de enlace con tierra:**

La línea de enlace con la tierra está formada por los conductores que unen el electrodo, conjunto de electrodos o anillo, con el punto de puesta a tierra. Los conductores de enlace con tierra desnudos en el suelo, se consideran que forman parte del electrodo y deberán de cobre u otro metal de alto punto de fusión con un mínimo de 35 mm^2 de sección en caso de ser de cobre o su equivalente de otros metales.

– **Punto de puesta a tierra:**

Es una parte situada fuera del suelo, que sirve de unión entre la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra. La instalación que lo precise, dispondrá de un número suficiente de puntos de puesta a tierra convenientemente distribuidos, que estarán conectados al mismo electrodo o conjunto de electrodos. El punto de puesta a tierra estará constituido por un dispositivo de conexión (regleta, placa, borne, etc.), que permita la unión entre los conductores de las líneas de enlace y principal de tierra, de forma que pueda, mediante útiles apropiados, separarse éstas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia de tierra.

• **Línea principal de tierra**

Es la parte del circuito de puesta a tierra del edificio que está formado por conductores de cobre, que partiendo de los puntos de puesta a tierra, conecta con las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de todas las masas o elementos necesarios.

Serán de cobre y se dimensionarán con la máxima corriente de falta que se prevé, siendo como mínimo de 16 mm^2 de sección.

Su tendido se hará buscando los caminos más cortos y evitando los cambios bruscos de dirección. Se evitará someterlos a desgastes mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y los desgastes mecánicos. La línea principal de tierra termina en el punto de puesta a tierra, teniendo especial cuidado en la conexión, asegurando una conexión efectiva.

• **Las derivaciones de las líneas principales de tierra**

Son los conductores que unen la línea principal de tierra con los conductores de protección o bien directamente las masas significativas que existen en el edificio. Serán de cobre o de otro metal de elevado punto de fusión. El dimensionamiento viene en la ITC BT 18.

- Secciones de los conductores de fase - (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$
<ul style="list-style-type: none">- Con un mínimo de 2.5 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.- Con un mínimo de 4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

- **Conductores de protección**

Son los conductores de cobre los encargados de unir eléctricamente las masas de una instalación y de los aparatos eléctricos, con las derivaciones de la línea principal de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos.

El dimensionamiento de estos conductores, viene dado en función de la sección del conductor de fase de la instalación que protege, según la ITC BT 19.

4.2.5. Elementos a conectar a la toma de tierra

Una vez realizada la toma de tierra del edificio, se deberá conectar en los puntos de puesta a tierra todos los elementos metálicos o elementos susceptibles de ponerse en tensión, con el fin de conseguir una gran red equipotencial dentro del edificio y en contacto íntimo con tierra.

Según la norma tecnológica de la edificación, deberá conectarse a tierra:

- a) Las instalaciones de fontanería, gas y calefacción, depósitos, calderas, etc.
- b) Guías metálicas de los aparatos elevadores.
- c) Caja General de Protección (no obligatorio según R.E.B.T.).
- d) Instalación de pararrayos.
- e) Instalación de antenas colectivas de TV y FM.
- f) Redes equipotenciales de cuarto de baño, que unan enchufes eléctricos y masas metálicas.
- g) Toda masa o elemento metálico significativo.
- h) Estructuras metálicas y armaduras de muros de hormigón.

4.2.6. Consideraciones para el cálculo

Atendiendo a los diferentes tipos de instalaciones, valores de la tensión de contacto límite convencional y el nivel de sensibilidad de los diferenciales instalados, las máximas resistencias que deben presentar las líneas desde el punto de conexión de las masas hasta la tierra es:

$$R_T = U_C / I_{\text{def}}$$

Siendo:

R_T : Resistencia de la puesta a tierra, en ohmios.

U_C : Tensión de contacto límite, en voltios.

I_{def} : Intensidad de defecto, en amperios.

En locales secos, para una tensión de contacto límite convencional de 50 voltios, y con diferenciales de 30 miliamperios de sensibilidad:

$$R_A = 50 / 0,03 = 1666,7 \, \Omega$$

En locales secos, para una tensión de contacto límite convencional de 50 voltios, y con diferenciales de 300 miliamperios de sensibilidad:

$$R_A = 50 / 0,3 = 166,7 \, \Omega$$

En locales húmedos, para una tensión de contacto límite convencional de 24 voltios, y con diferenciales de 30 miliamperios de sensibilidad:

$$R_A = 24 / 0,03 = 800 \, \Omega$$

Todas las masas de los receptores estarán conectadas a tierra mediante un conductor de color verde y amarillo. Para el cálculo de la resistencia total de la puesta a tierra será necesario considerar el caso más desfavorable.

4.2.7. Solución adoptada

El electrodo de puesta a tierra estará formado por un conductor de cobre de 50 mm² desnudo y enterrado a una profundidad de 0.8 m. El conductor abarca todo el perímetro de la nave, y en cada vértice tendrá una pica de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud.

El número total de picas será 4, y toda la red estará unida al mallazo metálico de cimentación y a los pilares metálicos. Todas las uniones se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. En cada pica se pondrá una arqueta de registro para poder comprobar el buen estado de las picas y de las conexiones al anillo de cobre desnudo.

El anillo de puesta a tierra se conectará al borneo principal de tierra del cuadro general a través de una caja de seccionamiento y medida de puesta a tierra situada junto al cuadro, desde donde partirán las derivaciones a los cuadros auxiliares de distribución

y de estos partirán los conductores de protección a los distintos receptores (alumbrado de la nave, tomas de corriente y maquinaria).

Los conductores de tierra serán de cobre aislados, de color amarillo y verde, y su sección será:

- Secciones de los conductores de fase - (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$
<ul style="list-style-type: none">- Con un mínimo de 2.5 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.- Con un mínimo de 4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

Además de las masas de los receptores, se pondrán a tierra todas las masas metálicas como armarios, puertas, marcos, etcétera.

4.3.COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA (Batería de reactiva)

4.3.1. Introducción

La energía reactiva es necesaria para la creación de los campos magnéticos en el funcionamiento de ciertos receptores como motores, reactancias del alumbrado de descarga, etc., pero no se transforma directamente en trabajo, como lo hace la *energía* activa. Las compañías distribuidoras penalizan el consumo de energía reactiva, ya que las líneas de distribución tienen que transportarla. Se ha de compensar para evitar que el cliente pague una energía que no le aporta ningún trabajo útil. Para compensarla se instalan baterías de condensadores entre la fuente y los receptores, las cuales reducen la energía reactiva de carácter inductivo mediante energía reactiva de carácter capacitivo.

Los aparatos y máquinas utilizados, además de un consumo de energía activa, tienen un consumo de energía reactiva inductiva, representada por el $\cos \varphi$ o factor de potencia.

El factor de potencia depende únicamente de las características de los receptores y de su régimen de funcionamiento (tipo de motor, velocidad, carga,..) y es independiente del rendimiento propio de estos receptores.

4.3.2. Ventajas de tener un buen factor de potencia

Las ventajas de tener un buen factor de potencia, se pueden resumir en las siguientes:

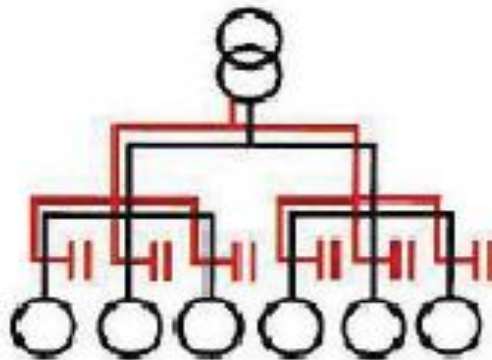
- Ahorro importante en las facturas de electricidad.
- Optimización de las instalaciones eléctricas. Dentro de estas podemos desglosar:
 - Disminución de la caída de tensión en las líneas; esto es debido a que en las líneas de distribución de baja tensión que se encuentran sobrecargadas y tienen un bajo factor de potencia, se producen muy a menudo caídas de tensión que resultan perjudiciales para el buen funcionamiento de la instalación.
 - Reducción del dimensionado de las líneas.
 - Disminución de las pérdidas por el calentamiento de la línea; esto es debido a que la resistencia de los conductores siempre provoca pérdidas de potencia. Estas son proporcionales al cuadrado de la corriente transportada, la cual, para una misma potencia activa, disminuye a medida que el factor de potencia aumenta.
 - Aumento de la potencia disponible en el transformador de alimentación. Mientras el factor de potencia crece, la potencia aparente (S) para una misma potencia activa (P) disminuye; es decir, se utilizará tanto mejor un transformador conforme el factor de potencia de la carga más se aproxime a la unidad.
 - Facilita el suministro de la tensión nominal a los receptores.
 - Reporta una disminución de costes de la factura de energía eléctrica ya que la compañía suministradora realiza una bonificación a los usuarios que mantengan su valor de $\cos \phi$ entre 0.9 y 1.

4.3.3. Formas de compensación del factor de potencia

Hay varios tipos de compensación de la energía reactiva: La compensación individual, la compensación parcial y la compensación global.

- Compensación individual:

Este tipo de compensación consiste en instalar una batería de condensadores directamente a los bornes del receptor.



Ventajas:

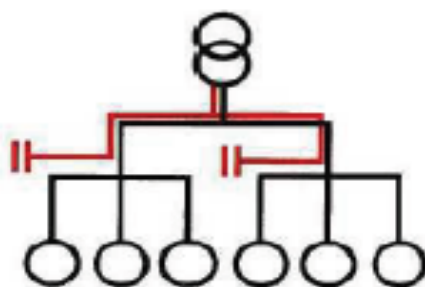
- Elimina el consumo de energía reactiva, eliminando el recargo de la suministradora.
- La corriente reactiva no circula por las líneas del cliente ni de la suministradora.
- Alivia el centro de transformador.
- Las pérdidas de tensión en las líneas disminuyen.

Inconvenientes:

- Es necesario un condensador o una batería de condensadores por cada receptor, aumentando esto el coste.

- Compensación parcial:

Este tipo de compensación consiste en instalar una batería de condensadores en una línea que alimente a varios receptores, haciendo que la compensación se haga por zonas.



Ventajas:

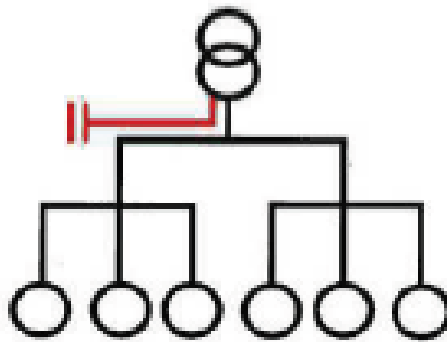
- Elimina el consumo de energía reactiva, eliminando el recargo de la suministradora.
- La corriente reactiva no circula por parte de las líneas del cliente ni de la suministradora.
- Alivia el centro de transformación.
- Las pérdidas de tensión en las líneas disminuyen en la parte de las líneas compensadas, es decir, desde donde están las baterías de condensadores hasta el CT.

Inconvenientes:

- La corriente reactiva estará presente en las líneas, desde los receptores hasta las baterías.
- Es necesario un condensador o una batería de condensadores por cada zona, aumentando esto el coste de una manera intermedia.

- Compensación global:

Este tipo de compensación consiste en instalar una batería de condensadores en el principio de la línea, haciendo que la compensación se haga para todos los receptores.



Ventajas:

- Elimina el consumo de energía reactiva, eliminando el recargo de la suministradora.
- Alivia el centro de transformador.
- Coste reducido.
- Fácil control.
- Fácil instalación.

Inconvenientes:

- La corriente reactiva estará presente en las líneas del cliente, hasta donde está conectada la batería de condensadores.
- Las caídas de tensión producidas por la energía reactiva no quedan compensadas en las líneas del cliente.

4.3.4. Tipos de compensación del factor de potencia

Hay dos tipos de compensaciones utilizando la forma de compensación global, la compensación fija y la compensación automática. Dependiendo de los receptores instalados y del tiempo que éstos estén funcionando, es conveniente elegir uno de los dos tipos.

Compensación fija:

Es aquella compensación en la que suministramos a la instalación, de manera constante, la misma potencia reactiva de carácter capacitivo. Este tipo de compensación se ha de utilizar cuando se necesite compensar una instalación dónde la demanda reactiva sea constante.

Compensación automática:

Es aquella compensación en la que suministramos a la instalación una potencia reactiva de carácter capacitivo dependiendo de la energía reactiva que se consuma en ese momento. En ningún caso se podrá ceder a la red energía reactiva de carácter capacitiva.

Por este motivo la batería de condensadores va cambiando su capacidad a medida que la energía reactiva de carácter capacitivo vaya cambiando, intentando que el factor de potencia sea 1.

4.3.5. Solución adoptada

Utilizaremos la compensación automática, ya que es la que más garantías nos ofrece respecto a la cantidad adecuada de energía reactiva compensada, garantizando que no se cederá en ningún caso energía reactiva de carácter capacitivo a la red.

Según los datos calculados en el apartado cálculos y expuestos en las tablas, determinaremos el Cos ϕ medio:

$$\text{Cos } \phi \text{ medio} = \sum P / \sum S = 608111,7 / 623522,42 = 0,97528$$

Este es el valor del $\cos\phi$ de nuestra instalación, es cercano a 1, pero es posible mejorarlo por lo menos hasta $\cos\phi = 0,99$ con una batería de condensadores que se instalará para compensar la potencia reactiva de nuestra instalación.

$$\phi = 12,766^\circ$$

Por lo tanto, la potencia reactiva consumida será:

$$Q = P \cdot \text{tg } \phi = 137,78 \text{ KVAR}$$

La idea es colocar un condensador en la acometida para corregir el factor de potencia, puesto que la compañía suministradora de energía eléctrica (en este caso Iberdrola) dependiendo de dicho factor, en la factura eléctrica aplica un recargo o una bonificación. La expresión mediante la cual se obtiene el recargo o la bonificación, dependiendo del factor de potencia, es la siguiente:

$$Kr = (17/\cos^2\phi) - 21$$

Por tanto, con el factor de potencia que presenta la instalación antes de compensar la energía reactiva consumida, la compañía eléctrica, nos aplicaría un recargo del 0,99 % sobre el término de potencia.

Para el factor de potencia que presentara la instalación después de compensar la energía reactiva, la compañía eléctrica nos aplicara una bonificación del 2,16%, sobre el término de potencia.

$$\begin{array}{ll} \cos\varphi = 0,975 & K_r = -3,12 \\ \cos\varphi = 0,99 & K_r = -3,654 \end{array}$$

Aparte del ahorro económico que supone en la factura eléctrica, la compensación de la energía reactiva reporta mejoras en las prestaciones y funcionamiento de la instalación, disminuyendo las caídas de tensión y las pérdidas por efecto Joule.

Para ello colocaremos una batería de condensadores conectada al Cuadro General de Distribución mediante tres cables de cobre se sección 95mm^2 para las fases y un cable de 50mm^2 para el conductor de protección.

El equipo seleccionado para la corrección automática del factor de potencia será:

Marca: MERLIN GERIN

Tipo: Batería automática Rectimat 2

Tensión Asignada 400 V trifásico

Frecuencia: 50 Herzios

Instalación: Cofret, sobre zócalo en el suelo

Grado de Protección: IP31

Potencia Reactiva: $Q = 60 \text{ kVAr}$

Composición: $2 \times 15 \text{ kVAr} + 30 \text{ kVAr}$

Referencia: 52611

Componentes del conjunto:

Condensadores Varplus M1

Contactores específicos para el mando de condensadores

Regulador de reactiva Varlogic R6

Fusibles de protección

4.4.SUMINISTRO DE ENERGÍA

4.4.1. Introducción

En el presente proyecto la empresa distribuidora de la energía eléctrica será IBERDROLA DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA S.A.U., después de la recepción y aprobación de un estudio técnico detallado donde figuren la relación de los receptores y potencias a consumir en la nueva actividad, decidiendo la propuesta de conectar el polideportivo a la red eléctrica subterránea de media tensión próxima a los terrenos de la propiedad, mediante un Centro de Transformación de propietario, considerando este



C.T. de potencia suficiente para el abastecimiento de energía a la actividad, dejando un margen para una futura ampliación.

Por tanto, la contratación de la energía eléctrica se realizará en Media Tensión, a través de la línea propiedad de la compañía suministradora, a una tensión de 13,2 kV y una frecuencia de 50 HZ.

4.4.2. Previsión de cargas

Puesto que no toda la potencia instalada va a ser utilizada al mismo tiempo, se debe evaluar mediante un coeficiente de simultaneidad qué va a estar conectado al mismo tiempo. Para solucionar esto se ha realizado una lista en el documento “CÁLCULOS” que reflejará la potencia instalada en cada estancia, su factor de simultaneidad y la potencia a prever.

4.4.3. Formas de suministro

Según el artículo 10 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión:

- Suministros normales son los efectuados a cada abonado por una sola empresa distribuidora por la totalidad de la potencia contratada por el mismo y con un solo punto de entrega de la energía.
- Suministros complementarios o de seguridad son lo que, a efectos de seguridad y continuidad de suministros, complementan a un suministro normal. Estos suministros podrán realizarse por dos empresas diferentes o por la misma empresa, cuando se disponga, en el lugar de utilización de la energía, de medios de transporte y distribución independientes, o por el usuario mediante medios de producción propios. Se considera suministro complementario aquel que, aun partiendo del mismo transformador, dispone de línea de distribución independiente del suministro normal desde su mismo origen en baja tensión.

4.4.4. Necesidad de suministro de socorro

En caso de que se interrumpa el suministro eléctrico, la instalación está obligada a tener una forma alternativa para alimentar el alumbrado de seguridad y otros servicios especiales. La conmutación del suministro normal al de seguridad en caso de fallo del primero se debe realizar de forma que se impida el acoplamiento entre ambos suministros. Esta conmutación se puede realizar mediante contactores automáticos por ejemplo.



Las posibilidades que existen son:

- Baterías de acumuladores. Generalmente las baterías de arranque de los vehículos no satisfacen las prescripciones de alimentación para los servicios de seguridad.
- Generadores independientes.
- Derivaciones separadas de la red de distribución, efectivamente independientes de la alimentación normal.

He decidido la instalación de un grupo electrógeno como suministro de reserva. Además será una alimentación automática con corte breve.

Se barajan dos posibilidades de grupos electrógenos, unos alimentados con gas y otros con diesel.

- Los grupos alimentados con gas son más rentables en cuanto a consumo-precio del carburante. Estos equipos son caros y requieren de una instalación de gas natural para alimentarlos.
- Los grupos alimentados con diesel son equipos menos caros que los de gas. Estos grupos requieren de un depósito donde almacenar el carburante para alimentarlo.

4.4.5. Solución adoptada

Una vez hecha la previsión de cargas, se puede determinar que la potencia que consumirá el pabellón deportivo es de 310,375 KW aproximadamente en su suministro normal y 70,1 KW en suministro de reserva.

Como ya hemos comentado al principio de este apartado, el edificio dispondrá de dos sistemas de suministro independientes, siendo estos el suministro normal y el suministro de reserva, proporcionado por un generador de Gas-oil.

Suministro Normal

Nuestra instalación se alimenta de la energía que le proporciona una red de distribución de Media Tensión de la compañía Iberdrola a través de un centro de transformación.

Dicha red posee las siguientes características:

- Corriente alterna trifásica a 13200 voltios.
- Frecuencia de red a 50 Hz (ciclos por segundo).

Suministro de Reserva

En caso de fallo en el suministro normal, un grupo electrógeno tipo **Cummins Power Generation C120 D5** de potencia nominal de 116 KVA será el encargado de alimentar el suministro de reserva, equipado este grupo con un cuadro de control tipo AUT-MP10B encargado de realizar el arranque automático y la conmutación de las cargas del suministro normal al de reserva y viceversa.

4.5.DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

4.5.1. Introducción

El objeto de todo alumbrado artificial es complementar la luz natural o en su defecto reemplazarla, para que se pueda continuar con la actividad a realizar durante las horas donde la luz sea diurna o bien donde la luz es insuficiente o inexistente.

La iluminación es uno de los requerimientos ambientales más importantes de los interiores, en tanto que la visibilidad en un espacio es una condición esencial para la realización adecuada, segura y en confort de nuestras actividades. Una buena iluminación requiere igual atención en la cantidad como en la calidad de luz.

Un espacio interior cumple con esos requerimientos si sus partes pueden verse bien sin ninguna dificultad y si una tarea visual dada puede ser realizada sin esfuerzo. El confort visual es una función de todo el ambiente visual. Junto con el confort térmico y acústico, el confort visual es una contribución a la sensación de bienestar general.

Las cualidades principales del alumbrado que deben considerarse al proyectar una instalación son:

- a) La intensidad de iluminación: suministrar una cantidad de luz suficiente para crear unas buenas condiciones de visibilidad.
- b) La distribución espacial de la luz, que comprende la combinación de la luz difusa y luz dirigida, el ángulo de incidencia, la distribución de las luminarias, la medida de la homogeneidad, el grado de deslumbramiento., factor de reflexión...
- c) El color de la luz y la distribución de colores.
- d) Prever aparatos de alumbrado apropiados para cada caso particular: una buena elección de la fuente de luz y de su armadura.

Es fundamental conocer una serie de conceptos luminotécnicos, lámparas y luminarias para poder plasmar la mejor solución a cada caso concreto.

4.5.2. Conceptos luminotécnicos

Para la realización del proyecto se han de tener en cuenta unos conceptos básicos sobre luminotecnia, los cuales son los siguientes:

- Intensidad luminosa: Es la cantidad de luz emitida por una fuente uniforme en una determinada dirección. Su símbolo es la letra I y la unidad de medida se expresa en candela (cd). La intensidad luminosa se puede definir también como la relación entre el flujo emitido en una determinada dirección y el ángulo sólido unitario.

- Candela: Se define como la intensidad luminosa en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia $540 \cdot 10^{12}$ Hz y cuya intensidad radiante en esa dirección es $1/683$ w· estereo-radián.

- Distancia luminosa: Conjunto de la intensidad luminosa de una lámpara en todas direcciones.

- Iluminancia: Se denomina iluminancia (E) a la densidad del flujo luminoso incidente en una superficie. Cuando la unidad de flujo es el lumen y el área esta expresada en metros cuadrados, la unidad de iluminación es el lux (Lx).

$$E = \frac{\phi_v}{S}$$

- Lux (Lx): Se define como la iluminancia producida por un flujo de un lumen que se distribuye uniformemente sobre una superficie de un metro cuadrado.

$$1 \text{ Lux} = \frac{1 \text{ Lm}}{1 \text{ m}^2}$$

- Iluminancia media: Corresponde al promedio de valores de iluminancia medidos o calculados sobre un área determinada.

- Luminancia: Es la relación entre la intensidad luminosa reflejada por cualquier superficie en una dirección determinada y el área proyectada, vista desde esa dirección. La unidad de la luminancia es (cd/m²).

- Luminancia media: Es la luminancia promedio, expresada en cd/m², medido en una zona comprendida entre 60 y 100 m frente a la posición del observador.

- Flujo radiante(ϕ): Potencia emitida, transportada o recibida en forma de radiación. La unidad del flujo radiante es (w).

- Flujo luminoso(ϕ_v): Magnitud que deriva del flujo radiante al evaluar su acción sobre el observador. El flujo luminoso es la relación de cómo fluye la luz respecto del tiempo. La unidad de flujo luminoso es el lumen (lm). Aunque el tiempo no se indica en la unidad de flujo luminoso, queda implícito en ella dicho concepto.



- Lumen (lm): Es el flujo luminoso emitido por un foco puntual de una Candela de intensidad sobre una porción esférica de un metro cuadrado a la distancia de un metro que corresponde a un ángulo sólido de un estéreo-radián.

- Ángulo sólido (w): Se define por el volumen formado por la superficie lateral de un cono cuyo vértice coincide con el centro de una esfera de radio r , y cuya base se encuentra situada sobre la superficie de la esfera. Si el radio es un metro y la superficie de la base del cono es un metro cuadrado, el ángulo sólido vale un estéreo-radián.

$$w = \frac{S}{r^2} \phi_v = I \times w$$

Siendo:

w : ángulo sólido.

S : superficie de la base del cono.

r : radio de la base del cono.

I : intensidad lumínica.

ϕ_v : flujo luminoso.

- Energía radiante (Q_e): La energía emitida, transportada o recibida en forma de radiación. La unidad de la energía radiante es (Julio).

- Cantidad de luz (Q_v): Es la energía en función del tiempo del flujo luminoso, durante una duración dada de tiempo. Las unidades son: Lumen por segundo ($\text{Lm} \cdot \text{s}$) o Lumen por hora ($\text{Lm} \cdot \text{h}$).

- Rendimiento luminoso o eficacia luminosa: Es la relación entre el flujo emitido por la fuente y la potencia empleada para obtener tal flujo, con ella se puede evaluar el ahorro de energía que puede dar una lámpara con respecto a otra. Su unidad de medida es el lumen por vatio (Lm / W). Valores indicativos del rendimiento luminoso de algunos tipos de lámpara son:

- Incandescentes (1-2000W): 8- 20 Lm / W
- Incandescentes con halogenuros (3-10000W): 18- 22 Lm / W
- Fluorescentes tubulares (4-250W): 40- 93 Lm / W
- Fluorescentes compactas (5-36W): 50- 82 Lm / W
- Vapor de mercurio (50-2000W): 40- 58 Lm / W
- Halogenuros metálicos (75-3500W): 60- 95 Lm / W
- Sodio a alta presión (50-1000W): 66- 130 Lm / W
- Sodio a baja presión (18-180W): 100- 183 Lm / W

- Temperatura de color: La temperatura de color de una fuente de luz es la correspondiente a la temperatura del “cuerpo negro” que presenta el mismo color de la fuente. Su unidad de medida es el grado Kelvin (K). Se puede decir que la temperatura es un elemento de elección cualitativa de una lámpara, así como el flujo un elemento cuantitativo.



La Comisión Electrónica Internacional (CEI) con fines prácticos de aplicación ha sugerido la siguiente clasificación, en cuanto a correspondencia entre la apariencia de color y la temperatura de color de las lámparas:

- Blanco cálido: 3000 K
- Blanco: 3500K
- Blanco frío: 4200 K
- Luz día: 6500 K

Ejemplos de distintas temperaturas de color:

- Incandescentes: 2600-2800 K
- Incandescentes con halógenos: 3000 K
- Fluorescentes tubulares: 2600-6500 K
- Fluorescentes compactas: 2700 K
- Vapor de mercurio: 4000-4500 K
- Halógenos metálicos : 4800-6500 K
- Sodio a alta presión: 2100 K
- Sodio a baja presión: 1800 K

Existe una relación entre la temperatura de color y el nivel de iluminación de una determinada instalación de forma que para tener una sensación visual confortable, a bajas iluminaciones le deben corresponder lámparas con una baja temperatura de color y a altas iluminaciones, lámparas con una temperatura de color elevada.

- Reproducción cromática: Es la capacidad de una fuente de reproducir los colores. Se mide con el concepto de índice de reproducción cromática Ra (índice de rendimiento de color. Se expresa con un número comprendido entre 0 y 100. Una fuente de luz con Ra=100, muestra todos los colores correctamente. Cuanto menor es el índice, peor es la reproducción cromática. La calidad de la reproducción cromática depende de la compensación espectral de la luz. Para estimar la calidad de reproducción cromática de una fuente de luz, se establece la siguiente escala de valores:

- $Ra < 50$: rendimiento bajo.
- $50 < Ra < 80$: rendimiento moderado.
- $80 < Ra < 90$: rendimiento bueno.
- $90 < Ra < 100$: rendimiento excelente.

- Índice de deslumbramiento: El deslumbramiento se puede producir cuando existen fuentes de luz cuya luminancia es excesiva en relación con la luminancia general existente en el interior del local (deslumbramiento directo, producido por luz solar o artificial), o bien, cuando las fuentes de luz se reflejan sobre superficies pulidas (deslumbramiento por reflejos o deslumbramiento indirecto).

El deslumbramiento directo de lámparas se elimina con la utilización de luminarias que redistribuyan el flujo de las mismas de forma idónea para la actividad a realizar.

El deslumbramiento debido a la luz natural se puede controlar mediante la distribución idónea de las mesas y utilización de sistemas de apantallamiento con regulación en ventanas y claraboyas.

El deslumbramiento reflejado, al estar influido por el color y el acabado de las superficies que aparecen en el campo de visión del observador, se controlará si las superficies del local y del mobiliario disponen de un acabado mate que evite los reflejos molestos.

4.5.3. Proceso de cálculo

Dependiendo del tipo de actividad que se desarrolle en cada estancia y de su forma constructiva se determinan las fuentes de luz más adecuadas, el sistema de iluminación idóneo, las luminarias más aconsejables, etc. Cuando estos aspectos se han decidido, se realizan los cálculos que determinarán el número de puntos de luz, la potencia de las lámparas y la distribución de las luminarias.

En el documento cálculos luminotécnicos desarrollaremos este cálculo mediante el programa “Dialux” para cada una de las estancias del polideportivo, así como pasillos, vestuarios, aseos, salas de actividades, oficinas, etc.

El método que utilizaremos para la elaboración de nuestro proyecto de iluminación es el denominado método de los lúmenes totales. Este método se basa en el desarrollo de varios puntos fundamentales, así como:

1. Obtención de información previa de los factores de partida.
2. Fijación del nivel de iluminación.
3. Determinación:
 - 3.1 Sistema de iluminación
 - 3.2 Tipos de lámparas
4. Determinación del factor de mantenimiento.
5. Calcular el índice local.
6. Calcular el flujo a instalar.
7. Cálculo del número de luminarias
8. Distribución de las luminarias.

- **Información previa de los factores de partida**

Para conseguir un buen diseño de iluminación general y uniforme, hay que tener en cuenta los siguientes factores de partida:

- Forma y configuración del local.
- Tipo de tarea a realizar.
- Tensión de alimentación de la red eléctrica.
- Características y tipo del objeto a iluminar.

- **Fijación del nivel de iluminación**

Existen diferentes niveles de iluminación para los dispares tipos de locales y las diferentes tareas que se realicen en ellos. Mediante una serie de investigaciones científicas, surgen tablas que relacionan el nivel de iluminación con los distintos locales y las tareas a realizar. Estas tablas nos sirven como guía para poder determinar que iluminación llenará cada local, siendo estas de carácter orientativo ya que siempre se deberá estudiar cada caso.

Las tablas las podemos encontrar en cualquier manual de iluminación. Estas recomendaciones representan valores mínimos en el lugar mismo de la tarea visual de acuerdo con la práctica actual; la total comodidad visual puede exigir niveles muy superiores.

Además hay que destacar que cuando la diferencia de nivel de iluminación entre dos locales contiguos sea superior al 20%, el nivel menos iluminado de ambos no será inferior a 200 Lx. En el de un local desprovisto totalmente de ventanas o huecos de iluminación natural, el nivel de iluminación no será inferior a 500 Lx.

- **Determinación del sistema de iluminación y tipo de luminaria-lámpara**

- **Sistemas de iluminación**

Una manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen cinco clases.

- Alumbrado directo: Se produce cuando todo el flujo de las lámparas va dirigido hacia el suelo. Es el sistema más económico de iluminación y el que ofrece mayor rendimiento luminoso. Por contra, el riesgo de deslumbramiento directo es muy alto y produce sombras duras poco agradables para la vista. Se consigue utilizando luminarias directas. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 0-10%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 90-100 %.
- Alumbrado semi-directo: La mayor parte del flujo luminoso se dirige hacia el suelo y el resto es reflejada en techo y paredes. En este caso, las sombras son más suaves y el deslumbramiento menor que el anterior. Sólo es recomendable para techos que no sean muy altos y sin claraboyas puesto que la luz dirigida hacia el techo se perdería por ellas. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 10-40%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 60-90 %.
- Alumbrado directo-indirecto y difuso: Si el flujo se reparte al cincuenta por ciento entre procedencia directa e indirecta hablamos de iluminación difusa. El riesgo de deslumbramiento es bajo y no hay sombras, lo que le da un

aspecto monótono a la sala y sin relieve a los objetos iluminados. Para evitar las pérdidas por absorción de la luz en techo y paredes es recomendable pintarlas con colores claros o mejor blancos.

- Alumbrado semi-indirecto: Cuando la mayor parte del flujo proviene del techo y paredes tenemos la iluminación semi-indirecta. Debido a esto, las pérdidas de flujo por absorción son elevadas y los consumos de potencia eléctrica también, lo que hace imprescindible pintar con tonos claros o blancos. Por contra la luz es de buena calidad, produce muy pocos deslumbramientos y con sombras suaves que dan relieve a los objetos. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 60-90%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 10-40 %.
- Alumbrado indirecto: Por último se tiene el caso de la iluminación indirecta cuando casi toda la luz va al techo. Es la más parecida a la luz natural pero es una solución muy cara puesto que las pérdidas por absorción son muy elevadas. Por ello es imprescindible usar pinturas de colores blancos con reflectancias elevadas. El porcentaje de flujo dirigido hacia el hemisferio superior es de 90-100%, mientras en el caso del hemisferio inferior es de 0-10 %.

Con cada uno de los cinco tipos de iluminación descritos con anterioridad, se pueden obtener tres clases o métodos de alumbrado, según la distribución de la luz en el local a iluminar.

A) Alumbrado general

Se trata de un alumbrado uniforme de un espacio, sin tener en cuenta las necesidades particulares de ciertas zonas determinadas. La iluminación media deberá ser igual al nivel de iluminación que requiera la tarea específica visual. Presenta como ventaja que se pueden cambiar los puestos de trabajo sin modificar las luminarias. Es por antonomasia, el método de distribución uniforme de la luz.

La distribución luminosa más normal, se obtiene colocando las luminarias de forma simétrica en filas por columnas, cuyo producto da el número total de luminarias instaladas (reajustadas por exceso o por defecto al número de luminarias calculado).

Por razones de uniformidad, la distancia entre luminarias, no puede ser mayor que un determinado valor. Este valor depende de la altura de montaje, del nivel de iluminación, así como de las características propias del local y de la luminaria. Generalmente, la distancia entre luminarias es doble que entre estas y las paredes.

B) Alumbrado general localizado

Alumbrado general en zonas especiales de trabajo, donde se necesita un alto nivel de iluminación, siendo suficiente la iluminación general para las zonas contiguas, de modo que este tipo de alumbrado se caracteriza por la concentración de luminarias.

C) Alumbrado suplementario

Alumbrado que proporciona un alto nivel de iluminación en puntos específicos de trabajo, mediante la combinación del alumbrado general o del alumbrado general localizado.

– **Tipos de lámparas**

A) Lámparas de Incandescencia:

La luz se genera como consecuencia del paso de una corriente eléctrica a través de un filamento conductor, que calentado al rojo, produce luz por efecto de la termo radiación. Las características principales de este tipo de lámparas son:

- El rendimiento luminoso es bajo (8-20 lm/w), porque gran parte de la energía se pierde en forma de calor.
- El índice de rendimiento de color es 100.
- La temperatura de color es de 2700°K.
- Se fabrican en un margen de potencias de 15 a 2000W, aunque la gama más empleada se encuentra entre 25 y 200W.
- La duración media es de 1000 horas.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Filamento: Se realizan generalmente de wolframio. Su duración está condicionada por el fenómeno de la evaporización. A medida que se calienta, emite partículas que van estrechándolo produciéndose finalmente la rotura. Con objeto de frenar la volatilización, se rellena la ampolla con un gas inerte a determinada presión, generalmente mezcla de argón y nitrógeno. El empleo de del gas tiene como inconveniente una mayor pérdida de calor en vacío, por lo que para reducir estas pérdidas se usan filamentos en espiral que presenta el máximo de superficie de irradiación con el mínimo de superficie.
- Ampolla: Tiene por objeto aislar el filamento del medio ambiente y permitir la evacuación del calor emitido por aquel. En general, son de vidrio blando soplado.
- Casquillo: Su misión es conectar la lámpara a la red de alimentación. Existen distintos tipos de casquillos como por ejemplo: casquillo rosca Edison, casquillo bayoneta...

B) Lámparas incandescentes con halógenos:

Esencialmente son lámparas incandescentes, a las que se añade al gas de la ampolla una débil cantidad de un elemento químico de la familia de los halógenos (flúor, cloro, bromo, yodo) con objeto de crear por reacción química, un ciclo de regeneración del wolframio; así, se evita el problema que presentan las incandescentes convencionales, que pierden parte de su flujo luminoso con el paso del tiempo, como se ha comentado anteriormente.



Las ventajas principales de este tipo de lámparas frente a las incandescentes estándar son:

- Tienen una vida media de (unas 2000 horas).
- Mejor eficacia luminosa.
- Factor de conservación más elevado (95%) debido a la acción limpiadora que el yodo lleva a cabo en la pared de la ampolla.
- Dimensiones más reducidas.
- Temperatura de color superior y estable a lo largo de su vida útil (luz más blanca). La temperatura de color varía, según los tipos, entre 2800 y 3200°K.
- Mejor reproducción cromática de los colores fríos del espectro (azules), aun cuando ambas tienen un índice de reproducción cromática de 100.
- Son lámparas compactas y de alta luminancia, que se adaptan de forma óptica a diversos sistemas ópticos para controlar los haces de luz.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Filamento: Se emplea el wolframio. Su proceso de fabricación es más delicado ya que debe quedar perfectamente rígido en la pequeña ampolla y debe tener gran pureza porque cualquier resto contaminante reacciona con el halógeno y se deposita en la ampolla.
- Ampolla: Puede ser de cuarzo o de vidrio duro capaz de soportar las altas temperaturas requeridas en el ciclo del halógeno.
- Gas de llenado: Las reducidas dimensiones de estas lámparas permiten utilizar gases inertes que mejoran la eficacia de la lámpara como el kriptón y el xenón, aunque en algunos casos se sigue empleando el argón.
- Halógeno: Estos elementos químicos se caracterizan por ser químicamente muy agresivos, es decir, se combinan con facilidad con otros elementos.
- Casquillo: Se emplean los tipos cerámicos, Edison, de espigas y de bayoneta.

C) Lámparas Fluorescentes tubulares:

Constan de un tubo de vidrio lleno de gas inerte y una pequeña cantidad de mercurio, inicialmente en forma líquida, y en cada uno de sus extremos va alojado un electrodo sellado herméticamente. Su funcionamiento se basa en la descarga de vapor de mercurio a baja presión.

No pueden funcionar mediante conexión directa a la red, necesitan un dispositivo (balasto) que limite el flujo de la corriente eléctrica a través de ella y que también proporcione el pico de tensión necesario para el encendido de la lámpara.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Con un periodo de funcionamiento de 3 horas por encendido, la duración útil de las lámparas se estima entre 5000 y 7000 horas, según los tipos. Para un tiempo de 6 horas, ésta aumenta en un 25 % y si fuera de 12 horas llegaría a aumentar en un 50 %.
- Los tonos de color varían en función de las sustancias fluorescentes empleadas. Según la temperatura de color pueden ser: cálidas ($< 3000\text{ }^{\circ}\text{K}$), intermedias ($3300 - 5000\text{ }^{\circ}\text{K}$) y frías ($> 5000\text{ }^{\circ}\text{K}$).

D) Lámparas fluorescentes compactos:

Concebidas para sustituir a las lámparas incandescentes; existen diferentes soluciones.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Consumen tan sólo un 25 % de la energía de una lámpara incandescente.
- Tiene una duración 5 veces superior a una lámpara incandescente.
- Temperatura de color de $2700\text{ }^{\circ}\text{K}$, muy próxima a la de la lámpara incandescente.
- Buen rendimiento de color (80).

E) Lámparas de halogenuros metálicos:

Su constitución es similar a las de vapor de mercurio a alta presión, conteniendo halogenuros (indio, talio, etc.) que mejoran la eficacia y el rendimiento de color. No producen apenas radiaciones ultravioletas por lo que se construyen normalmente transparentes y con ampollas cilíndricas. Las condiciones de funcionamiento son similares a las de vapor de mercurio.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Debido a los halogenuros necesitan tensiones de encendido de 1,5 a 5 KV, producidas por el correspondiente cebador.
- Algunos tipos permiten el reencendido inmediato en caliente mediante el empleo de arrancadores, que producen picos de tensión de 35 a 60 KV.
- La temperatura de color es de 6000°K .
- Elevado rendimiento luminoso (70-90 lm/W).
- Buena reproducción cromática.

Debido a las características que tienen este tipo de lámparas tiene gran variedad de aplicaciones, tanto para alumbrado interiores, como exteriores.

F) Lámparas de vapor de Mercurio a alta presión:

El funcionamiento de este tipo de lámparas se produce de la siguiente forma: cuando se conecta la lámpara a través del balasto, se aplica una diferencia de potencial entre los electrodos principal y auxiliar o de arranque, lo que hace que entre ellos y a través del

argón contenido en el bulbo de descarga, salte un pequeño arco. El calor generado por este arco vaporiza el mercurio, que estaba en estado líquido, permitiendo el establecimiento del arco entre los dos electrodos principales a través de la atmósfera de vapor de mercurio

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- El encendido no es instantáneo, precisan un cierto tiempo (4 minutos) para que la lámpara alcance su máxima emisión.
- El re encendido tampoco es instantáneo (5 minutos) debiéndose esperar a que se condense el mercurio para cebar de nuevo el arco.
- La luz de estas lámparas tiene muy mala reproducción cromática por lo que la ampolla se recubre de sustancias que aprovechan las radiaciones ultravioleta y, por el efecto fluorescente, emiten radiaciones rojas que completan su distribución espectral.
- El rendimiento es muy superior con respecto a las lámparas incandescentes, y varía entre 40-60 lm/W.
- Tienen una temperatura de color de 3800-4500°K.
- Rendimiento de color de 40-45.
- Durante el periodo de arranque absorben una corriente de 150% el valor nominal.
- La vida media es del orden de las 25000 horas.

Los componentes de este tipo de lámparas son:

- Tubo de descarga: Para el que se emplea cuarzo debido a las altas temperaturas a que funciona para conseguir la presión del vapor. Esta provisto de dos electrodos principales y uno o dos auxiliares y, en su interior se encuentra una determinada cantidad de argón y unas gotas de mercurio.
- Casquillo: Generalmente es de rosca tipo Edison.
- Ampolla: La ampolla exterior sirve para proteger el tubo de descarga y permitir el equilibrio necesario para un correcto funcionamiento.

G) Lámparas de vapor de Sodio a alta presión:

Desarrolladas con el objeto de mejorar el tono y la reproducción de la luz, ya que su distribución espectral permite distinguir todos los colores de la radiación visible.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- Tienen un rendimiento luminoso alto (120 lm/W).
- La tensión de encendido es de 1,5 a 5 kV, por lo que debe ser proporcionada por un arrancador que puede estar incluido en la lámpara, o bien, ser un elemento totalmente ajeno a la misma.
- El tiempo de encendido es corto (a los 4 minutos produce el 80 % del flujo nominal). El re encendido dura menos de un minuto.
- La vida útil es de 8000-12000 horas.



- La temperatura de color es de 2200°K (apariencia cálida).
- El índice de reproducción cromática es de 27.
- Se emplean en alumbrado público e industrial de naves altas.

H) Lámparas de vapor de Sodio a baja presión:

En estas lámparas la descarga eléctrica se produce a través del metal sodio a baja presión. Al conectar la lámpara se produce una descarga a través del neón cuyo calor generado produce la vaporización progresiva del sodio, pasándose a efectuar la descarga a través del mismo.

Las características principales de este tipo de lámparas son:

- La tensión de encendido varía según el tipo de 500 a 1500V, por lo que su conexión a la red se debe realizar a través de un autotransformador.
- El tiempo de encendido es de unos 15 minutos, y el reencendido necesita de 3 a 7 minutos.
- La vida media es de 15000 horas.

Se emplean cuando se precisa gran cantidad de luz sin importar demasiado su calidad (carreteras, alumbrado de seguridad, etc.).

– **Tabla de características**

A continuación se detallará una tabla, con las siguientes características fotométricas, su eficacia, las características cromáticas, la duración de vida, el tiempo de encendido o el de re-encendido de las que dispone cada tipo de lámpara:



TIPOS	Potencias (w)	Flujo (lm)	Eficacia (lm/w)	Vida Útil (horas)	Luminancia (Cd/m ²)	Color	T ^a de color (°K)	Rendimiento de Color (%)	T ^o de encendido	T ^o de re encendido	Utilización
A. Incandescentes	1-2.000	6-40.000	8-20	1.000	Clara: 2.10 ⁶ Mate: 2,5.10 ⁵	Blanco cálido	2.600-2.800	100	Inmediato	Inmediato	Doméstico, automóvil y comercio
B. Incandescentes con Halógenos	3-1.000	36-220.000	18-22	2.000	2.10 ⁶	Blanco	3.000	100	Inmediato	Inmediato	Doméstico y monumental
C. Fluorescentes Tubulares	4-215	1.000-15.500	40-93	12.000	8.10 ³	Diferentes blancos, dependiendo de la T ^a .	2.600-6.500	50-97	2-3 seg.	2-3 seg.	Doméstico, oficinas e industrial
D. Fluorescentes Compactos	5-36	250-2.900	50-82	6.000	1.10 ⁴	Blanco cálido	2.700	80	1 seg.	1 seg.	Doméstico y oficinas
E. Halógenos Metálicos	7-3.500	5.000-300.000	60-95	1.000-6.000	Clara: 8,5.10 ⁶ Difusa: 1,5.10 ⁵	Blanco frío	4.800-6.500	67-95	2 min.	7 min.*	Deportivo y comercial
F. Vapor de Mercurio a Alta Presión	50-2.000	1.800-125.000	40-58	16.000	1.10 ⁵	Blanco	4.000-4.500	48-50	5 min.	7-10 min.	Vial e industrial
G. Vapor de Sodio Alta Presión	50-1.000	3.500-130.000	66-130	16.000	Clara: 5.10 ⁶ Difusa: 2,5.10 ⁵	Blanco amarillento	2.100	25	7 min.	Re encendido inmediato	Vial e industrial
H. Vapor de Sodio Baja Presión	18-180	1.800-33.000	100-183	10.000	1.10 ⁵	amarillento	1.800	-Muy bajo rendimiento-	12 min.	20 min.	Vial

* Para no tardar tanto, en el caso excepcional de ésta lámpara, disponemos de un arrancador especial (Comprar).

- A la hora de calcular la vida útil de las lámparas C, D, E, F, G y H, los datos se han obtenido suponiendo que la lámpara se enciende 10 h/día.
- La luminancia se utilizará para hallar el deslumbramiento de la lámpara aunque también deberemos tener en cuenta la luminaria que escojamos.

Las ventajas, inconvenientes y usos recomendados más importantes de cada tipo de lámparas vienen resumidos en la siguiente tabla:

VENTAJAS	INCONVENIENTES	USO RECOMENDADO
Lámparas de incandescencia		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática - Encendido instantáneo. - Variedad de potencias. - Bajo coste de adquisición. - Facilidad de instalación. - Apariencia de color cálido. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa. - Corta duración. - Elevada emisión de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior. - Alumbrado de acentuación. - Casos especiales de muy buena reproducción cromática.
Lámparas Halógenas		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena reproducción cromática. - Encendido instantáneo. - Variedad de tipos. - Coste de adquisición. - Facilidad de instalación. - Elevada intensidad luminosa. - Apariencia de color cálida. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducida eficacia luminosa. - Corta duración. - Elevada emisión de calor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior. - Reduce decoloración (filtro UV). - En bajo voltaje, con equipos electrónicos. - Con reflector dicróico (luz fría), con reflector de aluminio (menor carga térmica).
Lámparas fluorescentes lineales		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa. - Larga duración. - Bajo coste de adquisición. - Variedad de apariencias de color. - Distribución luminosa adecuada para utilización en interiores. - Posibilidad de buena reproducción de colores. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad de control de temperatura de color en las reposiciones. - Sin equipos electrónicos puede dar problemas, retardo de estabilización, etc. - Dificultad de lograr contrastes e iluminación de acentuación. - Forma y tamaño, para algunas aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alumbrado interior. - Con equipos electrónicos: Bajo consumo. Aumenta la duración. Menor depreciación. Ausencia de interferencias.
Lámparas fluorescentes lineales con equipos electrónicos		
<ul style="list-style-type: none"> - Alta eficacia luminosa. - Larga duración. - Mínima emisión de calor. - Variedad de tonos y excelente reproducción cromática. - Alcanza rápidamente su potencia nominal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Coste de adquisición medio-alto. - No tiene facilidad de instalación de las de casquillo tipo Edison. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de incandescentes y vapor de mercurio. - Sustitución de fluorescentes con equipos convencionales...
Lámparas fluorescentes compactas		
<ul style="list-style-type: none"> - Buena eficacia luminosa. - Larga duración. - Facilidad de aplicación en iluminación compacta 	<ul style="list-style-type: none"> - Variaciones de flujo con la temperatura. - Coste de adquisición medio-alto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sustitución de lámparas incandescentes. - Consumo para flujos equivalentes es un 20 % y



(casquillo E-27). - Mínima emisión de calor. - Variedad de tipos. - Posibilidad de buena reproducción cromática.	- Retardo en alcanzar máximo flujo (> 2 minutos). - Acortamiento vida por mínimo de encendidos.	duran 10 veces más.
Lámparas de vapor de mercurio a alta presión		
- Larga duración. - Eficacia luminosa. - Flujo luminoso unitario importante en potencias altas. - Variedad de potencias posibilidad de utilizar a doble nivel.	- En ocasiones alta radiación UV. - Flujo luminoso no instantáneo. - Depreciación del flujo importante	- Alumbrado exterior e industrial. - En aplicaciones especiales con filtros UV. - Lámparas de color mejorado.
Lámparas de mercurio con halogenuros		
- Buena eficacia luminosa. - Duración media. - Flujo luminoso unitario. importante en potencias altas - Variedad de potencias. - Casos de reducidas dimensiones con posibilidad de efectos especiales.	- Alta depreciación del flujo. - Sensibilidad a variaciones de tensión. - Requiere equipos especiales para arranque en caliente. - Dificultad de control de apariencias de color en reposición. - Flujo luminoso no instantáneo. - Poca estabilidad de color.	- En alumbrado deportivo o monumental. - Con equipo especial para encendido en caliente.
Lámparas de vapor de sodio a baja presión		
- Excelente eficacia luminosa. - Larga duración. - Re encendidos instantáneos en caliente.	- Muy mala reproducción cromática. - Flujo luminoso no instantáneo. - Sensibilidad a sub tensiones.	- En alumbrado de seguridad. - En alumbrado de túneles.
Lámparas de vapor de sodio a alta presión		
- Muy buena eficacia luminosa. - Larga duración. - Aceptable rendimiento de color en tipos especiales. - Poca depreciación de flujo. - Posibilidad de reducción de flujo.	- Mala reproducción cromática en versión estándar. - Estabilización no instantánea. - En potencias pequeñas gran sensibilidad a sobretensión. - Equipos especiales para reencendido en caliente.	- En alumbrado exterior. - En alumbrado interior industrial. - En alumbrado de túneles.

- **Determinación del factor de mantenimiento**

En toda instalación de alumbrado hay tres elementos de mantenimiento que son variables y que afectan a la cantidad de flujo luminoso útil que se obtiene en el espacio a iluminar.

- La depreciación luminosa de la propia lámpara.
- La pérdida por acumulación de polvo y suciedad sobre la superficie de la lámpara y la superficie reflectora y transmisora de la luminaria.
- Pérdida de luz reflejada en las paredes.

Teniendo en cuenta estos tres elementos, se definen tres condiciones de mantenimiento que nos permiten valorar cuantitativamente el factor de mantenimiento o factor de depreciación.

Factor de mantenimiento bueno:

Cuando las luminarias se limpian frecuentemente y las lámparas se sustituyen por grupos antes de fundirse. Condiciones atmosféricas buenas exentas de polvo y suciedad. Este factor de mantenimiento toma valores comprendidos entre 0,70,..., 0,80. Usualmente se toman valores de 0,75 o 0,7.

Factor de mantenimiento medio:

Cuando las luminarias no se limpian con frecuencia y las lámparas sólo se reponen cuando se funden. Condiciones atmosféricas menos limpias. Este factor de mantenimiento medio toma valores comprendidos entre 0,60,..., 0,70. Usualmente se toman valores de 0,65.

Factor de mantenimiento malo:

Cuando las condiciones atmosféricas son bastante sucias y la instalación tiene un mantenimiento deficiente. Este factor de mantenimiento malo toma valores comprendidos entre 0,50,..., 0,60. Usualmente se toman valores de 0,55.

- **Cálculo del índice del local**

Los locales a iluminar se clasifican según la relación que existe entre sus dimensiones, la altura de montaje, y el tipo de alumbrado. Es lo que denominamos índice local y nos sirve después, para determinar el factor de utilización. Se calcula de la siguiente forma:

- Para iluminaciones directas, semidirectas y difusas, se utiliza:

$$\text{Relación del local} = \frac{A \times L}{h \times (A + L)}$$

- Para iluminaciones indirectas y semiindirectas, se utiliza:

$$\text{Relación del local} = \frac{3 A \times L}{2 h \times (A + L)}$$

En ambas formulas:

A= ancho del local en metros.

L= longitud del local en metros.

h= altura de montaje en metros. Se considera la distancia que hay desde la luminaria hasta el plano útil o de trabajo situado a 0,85 metros sobre el suelo según la NTE.

La altura del local, H es la suma de la altura de suspensión de la luminaria C, mas la altura de montaje h, y más el 0.85 metros al que está el plano de trabajo. Es decir:

$$H = C + h + 0.85 \text{ m}$$

Como H y C son datos previos de la instalación, la altura de montaje se calcula mediante la fórmula:

$$h = H - (C + 0.85) \text{ m}$$

Con el de relación del local calculado, lo llevamos a la siguiente tabla y determinamos el índice del local, K:

Índice del local(K)	Relación del local	
	Valor	Punto central
J	Menos de 0.7	0.60
I	0.7 a 0.9	0.80
H	0.9 a 1.12	1.00
G	1.12 a 1.38	1.25
F	1.38 a 1.75	1.50
E	1.75 a 2.25	2.00
D	2.25 a 2.75	2.50
C	2.75 a 3.50	3.00
B	3.50 a 4.50	4.00
A	Más de 4.50	5.00

• Determinación del factor de utilización

El factor de utilización de un sistema de alumbrado es la relación que existe entre el flujo luminoso que llega al plano de trabajo y el flujo total que emiten las lámparas instaladas.

Este es un factor muy importante para el cálculo del alumbrado, a la vez que complejo y difícil de calcular, pues depende de una diversidad de factores como son: el valor adecuado del nivel de iluminación, el sistema de alumbrado, las luminarias, las dimensiones del local, la reflexión (techos, paredes y suelos) y el factor de mantenimiento.

En general, para su detección, existen valores tabulados según cada fabricante e incluso programas de ordenador. A continuación se expone una tabla con los valores del factor de utilización, en función de los tipos de luminaria más frecuentes, del índice del local y de la reflexión de techos y paredes:

Tipo de luminaria	Reflexión techo	75 %			50 %			30 %	
	Reflexión pared	50 %	30 %	10 %	50 %	30 %	10 %	30 %	10 %
	Índice local K	Factor o coeficiente de utilización, F_u							
Fluorescente empotrado	J	0.40	0.37	0.35	0.39	0.37	0.35	0.37	0.35
	I	0.48	0.46	0.45	0.47	0.45	0.44	0.44	0.43
	H	0.52	0.50	0.50	0.51	0.49	0.49	0.48	0.48
	G	0.55	0.54	0.53	0.54	0.53	0.51	0.51	0.50
	F	0.58	0.56	0.54	0.55	0.54	0.53	0.53	0.52
	E	0.60	0.59	0.59	0.59	0.58	0.56	0.57	0.55
	D	0.65	0.62	0.60	0.62	0.61	0.59	0.59	0.58
	C	0.66	0.64	0.61	0.64	0.62	0.61	0.61	0.60
	B	0.67	0.65	0.64	0.65	0.63	0.62	0.62	0.61
	A	0.68	0.66	0.65	0.66	0.65	0.63	0.64	0.62



Fluorescente descubierto	J	0.32	0.27	0.23	0.32	0.26	0.23	0.25	0.23
	I	0.40	0.35	0.61	0.39	0.34	0.30	0.34	0.30
	H	0.44	0.39	0.36	0.43	0.39	0.35	0.36	0.35
	G	0.48	0.43	0.40	0.46	0.42	0.39	0.41	0.39
	F	0.52	0.47	0.43	0.50	0.46	0.42	0.45	0.42
	E	0.57	0.52	0.48	0.55	0.51	0.47	0.50	0.46
	D	0.62	0.56	0.52	0.59	0.55	0.51	0.54	0.51
	C	0.65	0.59	0.54	0.62	0.57	0.54	0.56	0.53
	B	0.69	0.63	0.59	0.65	0.61	0.58	0.60	0.58

Luminaria industrial abierta	J	0.38	0.32	0.28	0.37	0.32	0.28	0.31	0.28
	I	0.47	0.52	0.39	0.46	0.41	0.38	0.40	0.37
	H	0.51	0.47	0.44	0.50	0.47	0.43	0.46	0.43
	G	0.55	0.51	0.48	0.54	0.51	0.47	0.50	0.47
	F	0.58	0.54	0.51	0.57	0.53	0.51	0.52	0.50
	E	0.63	0.60	0.57	0.62	0.59	0.56	0.58	0.55
	D	0.68	0.64	0.61	0.66	0.64	0.61	0.63	0.60
	C	0.70	0.67	0.63	0.68	0.65	0.63	0.64	0.62
	B	0.73	0.70	0.68	0.71	0.68	0.67	0.67	0.66
Luminaria directa con rejilla difusora	A	0.74	0.72	0.70	0.72	0.70	0.68	0.69	0.67
	J	0.33	0.28	0.26	0.32	0.28	0.26	0.28	0.26
	I	0.39	0.36	0.34	0.39	0.35	0.34	0.35	0.34
	H	0.43	0.40	0.38	0.42	0.40	0.38	0.39	0.38
	G	0.46	0.43	0.41	0.45	0.43	0.41	0.42	0.41
	F	0.48	0.46	0.43	0.47	0.45	0.43	0.45	0.43
	E	0.52	0.50	0.47	0.51	0.49	0.47	0.48	0.47
	D	0.55	0.53	0.51	0.54	0.52	0.51	0.52	0.51
	C	0.57	0.55	0.52	0.56	0.53	0.52	0.53	0.52
	B	0.59	0.57	0.56	0.57	0.56	0.55	0.55	0.54
	A	0.60	0.58	0.56	0.59	0.57	0.56	0.56	0.55



Luminaria esférica de vidrio	J	0.24	0.19	0.16	0.22	0.18	0.15	0.16	0.14
	I	0.29	0.25	0.22	0.27	0.23	0.20	0.21	0.19
	H	0.33	0.28	0.26	0.30	0.26	0.24	0.24	0.21
	G	0.37	0.32	0.29	0.33	0.29	0.26	0.26	0.24
	F	0.40	0.36	0.31	0.36	0.32	0.29	0.29	0.26
	E	0.45	0.40	0.36	0.40	0.36	0.33	0.32	0.29
	D	0.48	0.43	0.39	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33
	C	0.51	0.46	0.42	0.45	0.41	0.38	0.37	0.34
	B	0.55	0.50	0.47	0.49	0.45	0.42	0.40	0.38
	A	0.57	0.53	0.49	0.51	0.47	0.44	0.41	0.40
Luminaria reflector haz estrecho (incandescente o descarga)	J	0.43	0.40	0.39	0.42	0.40	0.39	0.40	0.38
	I	0.51	0.50	0.49	0.50	0.49	0.48	0.49	0.46
	H	0.55	0.54	0.53	0.54	0.53	0.52	0.53	0.52
	G	0.59	0.58	0.57	0.58	0.56	0.55	0.56	0.55
	F	0.61	0.60	0.58	0.59	0.58	0.58	0.58	0.57
	E	0.64	0.63	0.62	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60
	D	0.68	0.65	0.64	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63
	C	0.69	0.67	0.65	0.67	0.66	0.64	0.64	0.64
	B	0.70	0.68	0.67	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65
	A	0.71	0.70	0.68	0.69	0.67	0.67	0.67	0.66
Luminaria reflector haz medio-ancha (incandescente o descarga)	J	0.40	0.36	0.34	0.39	0.36	0.34	0.36	0.33
	I	0.48	0.45	0.43	0.47	0.44	0.43	0.44	0.42
	H	0.52	0.50	0.48	0.51	0.49	0.47	0.49	0.47
	G	0.55	0.53	0.52	0.55	0.52	0.51	0.52	0.51
	F	0.58	0.56	0.53	0.56	0.55	0.53	0.55	0.53
	E	0.62	0.60	0.58	0.61	0.59	0.57	0.58	0.57
	D	0.66	0.63	0.61	0.64	0.62	0.61	0.62	0.61
	C	0.67	0.65	0.62	0.66	0.64	0.62	0.63	0.62
	B	0.69	0.67	0.66	0.67	0.65	0.64	0.65	0.64
	A	0.70	0.68	0.67	0.69	0.67	0.65	0.66	0.62

El factor de reflexión, se define como la relación entre la luz reflejada por una superficie y la luz incidente sobre la misma, se expresa en tanto por ciento y es distinto para diferentes colores. Para la luz blanca y para distintos colores y tonalidades exista la siguiente tabla empírica normalizada que da el valor de reflexión.

- <i>Color de paredes y techos</i>	- <i>Factor de reflexión en %</i>
Blanco	70 – 90
Beige claro	70 – 80
Amarillo y crema claro	60 – 75
Verde muy claro	60 – 75
Verde claro	70 – 80
Verde claro y roas	45 – 65
Azul claro	45 – 55
Gris claro	40 – 50
Rojo claro	30 – 50
Marrón claro	30 – 40
Beige oscuro	25 – 35
Marrón, verde, azul oscuros	5 – 20
Negro	2 – 4

- **Cálculo del flujo a instalar**

El siguiente paso es calcular el flujo total a instalar, para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$\phi_t = \frac{E \times L \times A}{F_m \times F_u} \text{ (Lm)}$$

Donde:

E = nivel de iluminación en lux según la tarea.

L = largo del local en metros.

A = ancho del local en metros.

F_m = factor de mantenimiento, determinado según se ha visto antes.

F_u = factor de utilización, determinado según se ha visto antes.

- **Cálculo del número de luminarias**

Una vez calculado el flujo total ϕ_t , como conocemos el flujo que nos aporta cada luminaria ϕ_i (dato proporcionado por el fabricante), podemos calcular el número de luminarias a instalar mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{\phi_t}{\phi_i}$$

- **Distribución de las luminarias**

La colocación de las luminarias depende de la arquitectura general y dimensiones del edificio, tipo de luminaria, emplazamiento de las salidas de conductores existentes con antelación, etc.

En algunos catálogos nos recomiendan que la separación entre luminarias no sea superior a valores tabulados como 0.7 x altura de montaje; 0.8 x altura de montaje, etc., en función de la luminaria escogida. En la mayoría de los casos es necesario colocar luminarias más próximas que lo que indican dichas máximas, a fin de obtener los niveles de iluminación requeridos.

Llamaremos:

e = distancia horizontal entre dos focos contiguos.

d = distancia vertical de los focos al plano útil de trabajo.

La uniformidad de la iluminación depende de la forma en la que se cortan los haces luminosos de los aparatos de alumbrado que, a su vez depende de la abertura de dichos aparatos, y además de la altura de suspensión “d”. La uniformidad de la iluminación es función de la relación **e/d**. Por lo tanto, para asegurar esta uniformidad bastará fijar un límite superior para ésta relación.

Para iluminación directa llamaremos Ω a la fracción del flujo luminoso total del aparato de alumbrado radiada en un cono luminoso de 80° de abertura, dirigido hacia abajo y teniendo como eje vertical el del aparato de alumbrado.

El valor de la relación **e/d** se adoptará de acuerdo con el valor de Ω , según se explica en la siguiente relación:

$\Omega < 0.40$ aparatos extensivos $e/d \leq 1.6$

$0.40 \leq \Omega \leq 0.45$ aparatos medios $e/d \leq 1.5$

$0.45 < \Omega \leq 0.50$ aparatos intensivos $e/d \leq 1.2$

$\Omega > 0.50$ aparatos muy intensivos $e/d \leq 1$

Según la altura del local los aparatos son:

Aparatos extensivos: Locales con alturas de hasta 4 m

Aparatos semiextensivos: Locales con alturas entre 4 y 6 m

Aparatos semiintensivos: Locales con alturas entre 6 y 10 m

Aparatos intensivos: Locales con alturas superiores a 10 m

Para los sistemas de iluminación semi-directa y mixta la reflexión de parte del flujo luminoso por el techo y las paredes, tiende a mejorar la uniformidad; en esos casos se podrá adoptar siempre:

$e/d \leq 1.5$

Para los casos de iluminación semi-indirecta e indirecta llamaremos:

d' = distancia vertical de los aparatos de alumbrado al techo

Los aparatos de alumbrado empleados en este sistema de iluminación son muy extensivos y la relación anterior toma la forma:

$$e/d \leq 6$$

Si se admite que d' es aproximadamente igual a $h/4$, lo que es razonable para habitaciones y locales de altura normal, la relación anterior se convierte en:

$$e/d \leq 1.5$$

Para todos los sistemas de iluminación, llamaremos:

e' = distancia horizontal desde los aparatos extremos de una fila al muro perpendicular a esa fila. Tomaremos el siguiente valor:

$$e' = e/2$$

En los casos particulares en los que los puestos de trabajo están colocados a lo largo del muro, se adoptará el siguiente valor:

$$e' = e/3$$

4.5.4. Justificación de las lámparas y luminarias escogidas

- **Alumbrado interior y accesos exterior**
 - **Elección, número y tipo de luminarias**

PLANTA SÓTANO:

Habitación	Nº de luminarias	Tipo de luminarias
Escalera 1	4	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1
Escalera 2	-	-
Escalera 3	-	-
Cuarto de Limpieza	3	PHILIPS TCS460 1xTL5-14W HFP C8
Ascensor	-	-
Pasillos	31	PHILIPS TCS160



		1xTL-D36W HFP C3
Almacén 1	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3
Almacén 2	2	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Solárium	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Almacén polideportivo 1	12	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3
Registro piscina	15	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
	28	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP
Pista polideportiva	63	PHILIPS 4ME550 P-MB 1xHPI-P400W-BUP SGR +9ME100 R D550
<u>Zona de actividades aeróbicas:</u>		
Sala azul	24	PHILIPS TBS464 2xTL5-50W HFP C8 IPDWH
Squash	15	PHILIPS TBS162 4xTL-D18W HF L1
Almacén de material deportivo	6	PHILIPS TCS160 2xTL-D36W HFP C3
Sala de spinning	10	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1
Pasarela	3	PHILIPS TCS160 2xTL-D58W HFP C3
	4	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1
Vestuario con sauna (masculino):	1	PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P26W
	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Vestuario con sauna (femenino):	1	PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P26W
	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Vestuario 0	2	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W M
	4	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP
	4	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Vestuario 1	2	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W M
	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Vestuario 2	2	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W M
	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP



Vestuario 3	2	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W M
	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Vestuario 4	2	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W M
	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Vestuario 5	2	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W M
	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Vestuario 6	2	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W C
	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
<u>Zona de mantenimiento:</u>		
Sala de calderas	7	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3
Cuarto de Calderas	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3
Cuarto del cuadro principal	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Cuarto grupo electrógeno	4	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Almacén de productos químicos piscina	5	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP
Tratamiento de piscina	15	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP
Pasillo	7	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3

PLANTA BAJA:

Habitación	Nº de luminarias	Superficie (m²)
Cancela de entrada	1	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P26W C
Entrada principal (exterior)	6	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W M
Oficina principal (Administración)	8	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M
	2	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3
	1	PHILIPS TCS160 2xTL-D58W HFP C3



	1	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1	
Hall	2	PHILIPS TBS165 4xTL5-14W HFS C3	G
Vestíbulo zona Oficina principal	5	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1	
Pasillo 1	8	PHILIPS TCS160 2xTL-D58W HFP C3	
Pasillo 2	10	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3	
Pasillo 3	5	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3	
Gradas	-	-	
Pasarela	-	-	
Ascensor	-	-	
Taquilla 1	2	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3	
Taquilla 2	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3	
	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3	
Escalera 1	-	-	
Escalera 2	3	PHILIPS TCS160 2xTL-D58W HFP C3	
Escalera 3	-	-	
Escalera 4	-	-	
Escalera 5	-	-	
Escalera emerg. 1	-	-	
Escalera emerg. 2	-	-	
Aseo minusválido	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP	
Aseo masculino	1	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M	
	1	PHILIPS TBS260 3xTL5- 14W HFS C6	
	4	PHILIPS TCW060 1xTL5- 28W HF	
Aseo femenino	1	PHILIPS TBS165 4xTL5-14W HFS C3	G
	1	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP	
	4	PHILIPS TCW060 1xTL5- 28W HF	
Control luces y sonido	3	PHILIPS TBS260 3xTL5- 14W HFS C6	
Cancela lado piscina	1	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P26W M	
Entrada lado piscina	3	PHILIPS FBS270	



(Exterior)		1xPL-C/2P18W M
Botiquín socorristas)	(vestuario 3	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3
Túnel de duchas	3	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Rampa de acceso ambulancias	-	-
<u>Vestuario masculino piscina:</u>		
Aseo minusválido		
Aseo 1	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Aseo 2		
Vestuario	6	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP
Duchas	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Vestuario minusválido	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
<u>Vestuario femenino piscina:</u>		
Aseo minusválido		
Aseo 1	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Aseo 2		
Vestuario	6	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP
Duchas	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Vestuario minusválido	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP
Piscina	42	PHILIPS TBS464 2xTL5-54W HFP D8-VH IPD-WH
<u>Bar/Cafetería/Restaurante:</u>		
Bar/Cafetería	12	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3
Barra	15	PHILIPS BBG520 1xSLED800/830 MB GS
	7	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3
Comedor	36	PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS C3
Aseo masc.	2	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M
Aseo fem.	2	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M
Cancela entrada almacén	1	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W M



Almacén	5	PHILIPS TCW215 2xTL-D58W HFP
Vestuario	2	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M
	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP
Cocina	6	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP
	2	PHILIPS TCW215
		2xTL-D58W HFP

PLANTA PRIMERA:

Habitación	Nº de luminarias	Tipo de luminaria
Escalera 1	4	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1
Escalera 2	-	-
Escalera 3	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Escalera 4	-	-
Escalera 5	-	-
Escalera emerg.2	-	-
Gimnasio	13	PHILIPS TCS160 2xTL-D36W HFP C3
	8	PHILIPS TCS160 2xTL-D58W HFP C3
Of. Club Ciclista	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3
Of. S.D.Itxako	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3
Of. Club Baloncesto	4	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Of. Club Bádminton	4	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Of. Club Escalada	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Pasillo oficinas clubs	7	PHILIPS TBS411 1xTL5-20W HFP C8
Ascensor	-	-
Aseos masculinos	3	PHILIPS TBS105 1xTL5-28W HFP A
	1	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS
Aseos femeninos	7	PHILIPS TBS105 1xTL5-14W HFP A
	1	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3
Aseo minusv.	2	PHILIPS TBS411 1xTL5-20W HFP C8

Pasillos 1	12	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3
Pasillos 2	6	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3
	4	PHILIPS TBS460 1xTL5-35W HFP C8
Pasarela	-	-
Galería	21	PHILIPS TBS411 1xTL5-20W HFP C8
Cuarto de limpieza	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Gradas	-	-
Sala pilates	20	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3
Of. 1	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Of. 2	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Of.3	4	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3
Pasillo oficinas	4	PHILIPS TBS411 1xTL5-20W HFP C8
Zona de ampliación	20	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP
Almacén zona de ampliación	6	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP

4.5.5. Alumbrados especiales

- **Introducción**

Las instalaciones especiales destinadas a alumbrados especiales tienen por objeto asegurar, aún faltando el alumbrado general, la iluminación en los locales y el acceso hasta las salidas, para una eventual evacuación de público o iluminar otros puntos que señalen. Se distinguen tres tipos de alumbrado especial: de emergencia, de señalización y de reemplazamiento.

Las líneas que alimentan directamente a los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales, estarán protegidas por interruptores automáticos, con una intensidad nominal de 10 amperios como máximo.

- **Alumbrado de emergencia**

El alumbrado de emergencia es aquel que debe permitir, en caso de fallo del alumbrado general, la evacuación segura y fácil del público hacia el exterior.

Tiene una alimentación propia de energía y su duración no es más que una hora. El nivel de iluminación será el de Lámparas Incandescencia 0,5 w/m² o 5 lm/m² y para



Lámparas Fluorescencia 6 lm/m². Se distribuirán de forma que no se creen zonas oscuras y se hará coincidir con los elementos de combate del fuego (extintores, pulsadores, etc.) y señales de dirección.

Constarán con una instalación de alumbrado de emergencia las zonas siguientes:

- Todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas.
- Los recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a uso residencial o uso hospitalario, y los de zonas destinadas a cualquier uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- Todas las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios.
- Los aparcamientos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Los locales de riesgo especial y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Según la ITC-BT 28 del reglamento electrotécnico para baja tensión:

- El alumbrado de Emergencia proporcionará una iluminancia de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje de los pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurren por espacios distintos de los citados.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan una utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado, así como en los centros de trabajo.

Como regla práctica para la distribución de luminarias, se determinara que:

- La dotación mínima será de 5 lm/m².
- El Flujo Luminoso mínimo será de 30 Lm.
- La separación mínima será de h; siendo h la altura de ubicación comprendida entre 2 y 2,5 metros.

La ubicación de las luminarias del alumbrado de emergencia será la siguiente:

- En todas las puertas de las salidas de emergencia.
- Próximas a las escaleras para que todos los escalones queden iluminados.
- Próximas a los cambios de nivel del suelo.
- Para iluminar todas las salidas obligatorias y señales de seguridad.
- Próximas todos los cambios de dirección.
- Próximas a todas las intersecciones en los pasillos.



- Próximas a los equipos de extinción de fuego así como de puntos de alarma.
- En el exterior de los edificios junto a las salidas.
- Próximas a los puestos de socorro.
- En Ascensores y montacargas.
- En todos los aseos y servicios.
- Salas de generadores de motores y salas de control.

- **Alumbrado de señalización**

Es el que se instala para funcionar de un modo continuo durante determinados períodos de tiempo. Debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales durante todo el tiempo que permanezcan con público.

Se alimentará mediante dos suministros: normal, complementaria o fuente propia de energía. La duración no será más de una hora. Su nivel de iluminación mínima será de 1 Lux en el eje de los pasillos y su ubicación será en el dintel de las puertas, puesto que en las vías de evacuación cuando se pierde la visión de una señal debe verse ya la siguiente.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización falle, o su tensión baje a menos del 70% de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización deberá pasar automáticamente al segundo suministro.

- **Alumbrado de reemplazamiento**

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales. Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

El alumbrado de reemplazamiento se debe colocar en las siguientes zonas de pública concurrencia:

- En las zonas de hospitalización, la instalación de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia no inferior de 5 lux y durante 2 horas como mínimo. Las salas de intervención, las destinadas a tratamiento intensivo, las salas de curas, paritorios, urgencias dispondrán de un alumbrado de reemplazamiento que proporcionará un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo.

- **Elección del sistema del alumbrado especial**

- **Introducción:**

Como tipo de luminarias de emergencia y señalización, éstas se pueden clasificar en función de la fuente utilizada como:

- Luminarias autónomas, si la fuente de energía se encuentra en la propia luminaria o separada de ésta a 1 metro como máximo.
- Luminarias centralizadas, si la fuente de energía no está incorporada a la luminaria y está situada de ésta a más de 1 metro.

También se pueden clasificar en función del tipo de luminaria utilizada, como:



- Alumbrado de emergencia no permanente: luminaria en la que las lámparas de alumbrado de emergencia están en funcionamiento sólo cuando falla la alimentación del alumbrado normal.
- Alumbrado de emergencia permanente: luminaria en la que las lámparas de alumbrado de emergencia están alimentadas en cualquier instante, ya se requiera el alumbrado normal o de emergencia.
- Alumbrado de emergencia combinado: luminaria de alumbrado de emergencia que contiene dos o más lámparas de las que una al menos está alimentada a partir de la alimentación de alumbrado de emergencia y las otras a partir de la alimentación del alumbrado normal. Puede ser permanente o no permanente.

– **Solución adoptada:**

En el mercado existen aparatos que proporcionan en el mismo soporte, los alumbrados de emergencia y señalización. Como esta solución está permitida, es la que se utilizará en este caso.

En concreto, se utilizarán Luminarias de Emergencia de la marca LEGRAND, subfamilia URA 21.

La colocación del alumbrado de emergencia y señalización se situarán a una altura de 2.30m respecto del suelo, justo encima de los marcos de las puertas.

Las luminarias de emergencia utilizadas en este proyecto serán:

- Aparato autónomo de alumbrado de emergencia
URA 21, Ref: 661701, 6W (70 lúmenes – 1 hora)
- Aparato autónomo de alumbrado de emergencia
URA 21, Ref: 661706, 6W (210 lúmenes – 1 hora)
- Aparato autónomo de alumbrado de emergencia estanco
URA 21, Ref: 61564, 6W (90 lúmenes – 1 hora)
- Proyector autónomo de emergencia
IP55, IK07, Ref: 660842, 2 x 35W (900 lúmenes – 1 hora)
- Piloto de balizado autónomo
MOSAIC, Ref: 74726 (3lúmenes – 1 hora)

5. CONDUCTORES Y DISTRIBUCIÓN INTERIOR EN BAJA TENSIÓN

5.1.INTRODUCCIÓN

Se llaman líneas interiores a las instalaciones llevadas acabo en el interior de los edificios. En este caso se consideran desde el punto de conexión con el transformador hasta los aparatos receptores.

Se realizará la conducción eléctrica desde el centro de transformación hasta los distintos receptores que componen la instalación en baja tensión, empleándose tensiones normalizadas como indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en corriente alterna trifásica 400/230 V.

Los conductores de corriente eléctrica se calcularán de forma que tengan la resistencia mecánica suficiente para las conducciones de la línea sin sufrir calentamientos excesivos, y que cumplan los criterios de caída de tensión en el propio conductor establecidos en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.2.ACTORES PARA EL CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES

Para el cálculo de las líneas de distribución, se tendrán en cuenta los siguientes factores:

1. Calentamiento de los conductores.
2. Caída de tensión y pérdidas de potencia en los conductores.

5.2.1. Calentamiento de los conductores

Si por un conductor cuya resistencia es “R” ohmios (Ω) circula una intensidad de “I” amperios (A), se eleva su temperatura hasta que el calor transmitido por la corriente al conductor se iguala al calor cedido por el conductor al ambiente en igual tiempo. Según la ley de Joule, la cantidad de calorías recibidas en un segundo son:

$$Q = 0,24 \times I^2 \times R \quad \text{Calorías}$$

Partiendo de esta fórmula y teniendo en cuenta que las calorías cedidas dependen de la temperatura del conductor respecto del ambiente que la rodea, se demuestra que el aumento de temperatura es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad (considerando despreciables las variaciones de la resistencia con la temperatura).

$$\Delta T = \left(\frac{I}{I_n} \right)^2 \times \Delta T_n$$

Siendo:

ΔT = incremento admisible de la temperatura.

ΔT_n = incremento de la temperatura en condiciones normales.

I_n = intensidad nominal en condiciones normales.

I = intensidad admisible del conductor.

El calor que adquiere un conductor, lo va cediendo a través del medio que le rodea (aislamiento, tubo, pared, aire, etc.), produciéndose un equilibrio entre el calor que recibe por el paso de la corriente y el que desprende hacia el exterior.

El calor que es cedido al exterior es:

$$Q = M \times C \times \Delta T$$

Si la intensidad crece, el calor producido por el paso de la corriente crece también. Al cabo de un periodo transitorio, el calor cedido al exterior será igual al producido por el paso de intensidad, por lo tanto este calor cedido al exterior aumenta también, produciéndose por consiguiente un aumento del incremento de la temperatura, pero como la temperatura del exterior es prácticamente constante, el aumento del incremento de la temperatura es debido al aumento de la temperatura del conductor.

Si la intensidad es elevada, la temperatura del conductor es elevada, con el peligro de deterioro de los aislantes por no estar diseñados para soportar esas temperaturas (con el riesgo de provocar cortocircuitos).

Por lo tanto, para cada sección de los conductores existe un límite de carga en amperios que no debe sobrepasarse, que se corresponde con la temperatura máxima admisible que puede soportar esa sección del conductor sin que se produzcan los efectos antes reseñados.

Las intensidades de las corrientes eléctricas admisibles en los conductores, (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, **ITC BT 19**), se regularán en función de las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en los mismos.

Los cálculos y condiciones a las que deben ajustarse los proyectos y la ejecución de estas redes están fijados en las instrucciones complementarias correspondientes a este reglamento.

En estas tablas se dan las intensidades máximas admisibles según unas determinadas condiciones (condiciones normales), para cada sección de cable.

Complementando a estas tablas existen otras, que dan unos factores de corrección de esa intensidad admisible que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad

admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en las ITC-s BT 06 y 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.2.2. Caída de tensión pérdida de potencia

Una vez elegida la sección de acuerdo con la intensidad nominal que ha de circular por esa sección, es menor que la intensidad máxima admisible de dicho conductor para dicha sección, deberemos comprobar que cumple las condiciones relativas a la caída de tensión.

La sección de los conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 4,5% de la tensión nominal en el origen de la instalación para el alumbrado y del 6,5% para la fuerza.

5.3.PRESCRIPCIONES GENERALES

5.3.1. Introducción

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables, especialmente en lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. La identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Al conductor neutro se le asignará color azul claro y al conductor de protección se le identificará por los colores verde y amarillo. Los de fase se identificarán por los colores marrón o negro, y en casos en los que sea necesario identificar las tres fases diferentes, se utilizará también el color gris.

La instalación se dividirá en varios circuitos, según las necesidades, con el fin de evitar las interrupciones de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo, y facilitar las verificaciones y mantenimientos.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de la instalación, se procurará que la misma quede repartida lo más equitativamente posible entre las fases.

5.3.2. Conductores activos

- **Naturaleza de los conductores:**

Los conductores y cables que se empleen en las instalaciones serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados excepto cuando vayan montados sobre aisladores.

- **Sección de los conductores. Caídas de tensión:**

La sección de los conductores será tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 4,5 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 6,5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites específicos para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

- **Intensidades máximas admisibles:**

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente para una temperatura ambiente del aire de 40° C y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, están señaladas en una tabla en la instrucción ITC-BT 19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

5.3.3. Conductores de protección

Si los conductores de protección están constituidos del mismo metal que los conductores de fase, tendrán una sección mínima, en función de la sección de los conductores de fase de la instalación como se establece a continuación.

- Secciones de los conductores de fase - (mm^2)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm^2)
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S / 2$
(*) Con un mínimo: <ul style="list-style-type: none">- 2.5 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.- Con un mínimo de 4 mm^2 si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 mm^2 , se puede admitir para los conductores de protección unas secciones menores que las que resulten de la aplicación de las tablas pero por lo menos iguales a 16 mm^2 .



Los conductores de protección irán bajo los mismos tubos que los conductores de fase y las conexiones se realizarán por medio de empalmes, por piezas de conexión de apriete por rosca.

Como ya he comentado anteriormente, las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas, afecten solamente a ciertas partes de la instalación.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases.

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1000 \times U$ ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250000 ohmios.

La rigidez dieléctrica de una instalación ha de ser tal que, desconectados los aparatos de utilización, resista durante un minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1500 V.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de por lo menos 3 cm.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegando el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

5.4.SISTEMAS DE CANALIZACIÓN

5.4.1. Canalizaciones

Hay muchos sistemas de instalación de los conductores para una canalización fija. Algunas de estas variantes son: conductores desnudos colocados sobre aisladores, conductores aislados colocados sobre aisladores, conductores aislados bajo molduras, conductores aislados fijados directamente sobre las paredes, etc.

La solución más empleada hoy en día es la de conductores aislados sobre bandejas o a través de tubos.

Cuando las canalizaciones pasen a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techo, se realizará de acuerdo con prescripciones tales como: las canalizaciones estarán protegidas contra deterioros mecánicos, en toda la longitud de los pasos no habrá empalmes o derivaciones, se utilizarán tubos no obturados, etc.

5.4.2. Conductores aislados bajo tubos protectores

Hay muchas clases de tubos, dependiendo de las necesidades que tengamos. Algunas de estas son: Tubos metálicos rígidos blindados, tubos metálicos rígidos blindados con aislamiento interior, tubos aislantes rígidos normales curvos, tubos aislantes flexibles normales, tubos de PVC rígido, etc.

Los tubos deberían soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60° C para los tubos aislantes constituidos por PVC.
- 70° C para los tubos metálicos aislantes.

Tanto el diámetro de los tubos como el número de conductores que deben pasar por cada uno están largamente especificados en las tablas de la instrucción ITC BT 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Para la colocación de las canalizaciones **bajo tubos protectores** se tendrá que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección admisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante y no propagadora de llama. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo la utilización de bridas de conexión.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrán en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso



de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se coloquen en **montaje superficial** se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros.

Cuando los tubos se coloquen **empotrados**, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra.

5.4.3. Conductores aislados enterrados

Las condiciones para que estas canalizaciones, en los que los conductores aislados tendrán que ir bajo tubo excepto los que tengan cubierta, y una tensión asignada de 0,6/1 KV, se establecerán de acuerdo con lo indicado en las instrucciones ITC-BT 07 y ITC-BT 21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.4.4. Conductores aislados en bandejas perforadas

Solamente se utilizaran conductores aislados con cubierta (incluido cables armados o con aislamiento mineral), unipolares según la norma UNE 20.460-5-52.

Las bandejas y sus accesorios se sujetaran al techo y a las paredes mediante soportes de suspensión o escuadras.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes mediante soldaduras, siendo obligatorio el uso de piezas de unión y tornillos de cadmio.

5.5.NORMAS PARA LA ELECCIÓN DE CABLES Y TUBOS

Además de lo expuesto anteriormente para el cálculo del conductor, se harán las siguientes consideraciones a la hora de elegir el cable:

- El aislamiento del cable ha de ser tal que asegure en su parte conductora una continuidad eléctrica duradera. Normalmente el aislamiento del cable se determina con los picos de tensión que este tiene que soportar en cualquier momento.
- La sección del cable a colocar en el alumbrado normalmente la determina la caída de tensión (si la longitud no es pequeña). La sección de los conductores de fuerza la determina la corriente a transportar y el calentamiento que ésta puede producir, de tal forma que nunca se superen temperaturas determinadas por encima de las cuales el cable se deteriora.
- El cable elegido, teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, será capaz de soportar los cortocircuitos que puedan producirse mejor que cualquier otra parte de la instalación. Se preverá que la temperatura y los esfuerzos electrodinámicos producidos por el cortocircuito, no deterioren en ningún momento el cable.
- Dependiendo del tipo de instalación, enterrada, al aire, bajo tubo, etc., se consultarán las tablas correspondientes de intensidad máxima admisible de los conductores en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y se obtendrán y aplicarán los coeficientes de corrección resultantes debidos a la temperatura del ambiente que rodea al conductor.
- Con todos estos datos, se buscará en la tabla correspondiente, la sección del conductor que admita la corriente calculada en el apartado anterior, tomando la sección por exceso, es decir, se escogerá la sección que corresponda a la intensidad inmediatamente superior a la que se ha calculado, teniendo en cuenta los posibles coeficientes a aplicar.

Para el cálculo del diámetro y distribución de los tubos protectores utilizados para distribuir las líneas a lo largo de la nave, tendremos en cuenta todo lo expuesto anteriormente, así como, todo lo expuesto en la ITC-BT 21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.



Los diámetros de los tubos se eligen de acuerdo a las tablas que aparecen en dicha instrucción. En estas tablas viene expresado el diámetro interior mínimo en función del número, clase y sección de los conductores que llevará alojados, según el sistema de instalación y la clase de los tubos.

Para más de cinco conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección inferior de este, ha de ser como mínima, igual a 2,5 veces la sección total ocupada por los conductores.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros.

5.6.RECEPTORES

5.6.1. Introducción

Los aparatos receptores satisfarán los requisitos concernientes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc.), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor movable. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento y controlar esa conexión.

5.6.2. Receptores a motores

Tal y como fija el Reglamento Electrotécnico par Baja Tensión, en su ITC-BT 34, las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión de los motores con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo serán las siguientes:

- **Un solo motor:**

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la intensidad a plena carga del motor en cuestión.

- **Varios motores:**

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma de 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de todos los demás.

5.6.3. Aparatos de caldeo

Los aparatos de caldeo industrial destinados a estar en contacto con materias combustibles o inflamables y que en uso normal no estén bajo la vigilancia de un operario, estarán provistos de un limitador de temperatura que interrumpa o reduzca el caldeo antes de alcanzar una temperatura peligrosa.

Los calentadores de agua, en los que ésta forma parte del circuito eléctrico, tendrán que tener en cuenta para su instalación las siguientes prescripciones:

- La alimentación no sobrepasará los 250 voltios con relación a tierra y será solamente con corriente alterna a 50 Hz o más.
- La cuba o caldera metálica será puesta a tierra y, a la vez, será conectada a la cubierta y armadura metálica, si existiesen, del cable de la alimentación. La capacidad nominal del conductor de puesta a tierra de la cuba no será inferior a la del conductor mayor de alimentación, con una sección mínima de 4mm^2 .
- Los cables de caldeo solamente podrán estar alojados, en su caso, en tubos protectores incombustibles y a razón de un solo cable por tubo.

5.6.4. Receptores para alumbrado

Según la ITC-BT 44 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, las lámparas de descarga deberán cumplir las siguientes condiciones:



- Serán accionadas por interruptores, previstos para cargas inductivas o, en defecto de esta característica, tendrá una capacidad de corte no inferior a dos veces la intensidad del receptor o grupo de receptores.
- Los circuitos de alimentación de lámparas o tubos de descarga estarán provistos para transportar la carga debida a los propios receptores y a sus elementos asociados. La carga mínima prevista en voltiamperios será de 1.8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.
- En el caso de las lámparas fluorescentes, será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0.85.

5.7.TOMAS DE CORRIENTE

5.7.1. Introducción

Se han colocado tomas de corriente con un factor de utilización sobre su potencia total, y así, para el cálculo de la sección se ha tenido en cuenta igualmente, la fracción de la potencia total obtenida de multiplicar ésta por el factor de utilización.

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán de acuerdo a la norma UNE 20315. Sin embargo, las bases de toma de corriente para uso industrial seguirán lo acordado en la Norma UNE EN 60309.

5.7.2. Tipos de tomas de corriente utilizadas

Las tomas de corriente que se van a colocar en este proyecto serán tanto monofásicas como trifásicas, definiéndolas de la siguiente manera:

- Tomas de corriente monofásicas de 16 A a 230 V. ($P + N + T$).
- Tomas de corriente trifásicas de 16 A a 400 V. ($3P + N + T$).
- Tomas de corriente trifásicas de 32 A a 400 V. ($3P + N + T$).

5.7.3. Situación de las tomas de corriente

Las tomas monofásicas irán fijadas a las paredes por sus medios convencionales y a una altura de 20 cm en todas las zonas del polideportivo excepto en aseos, vestuarios (las tomas que estén cerca del lavabo), cocina, almacenes y las diferentes salas que conforman la zona de mantenimiento, que irán fijadas a una altura de 1,2 m respecto del suelo.

Las tomas trifásicas, tanto las tomas de 16 amperios como las de 32 amperios, irán fijadas por sus medios convencionales a una altura de 1,6 m respecto del suelo.

5.8.CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA

Los cálculos son básicamente iguales para todas las líneas, por lo tanto se indica el proceso y posteriormente se especifica los cables seleccionados. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se necesitan los siguientes datos de partida:

- Previsión de potencia de los receptores.
- Tipo de receptor (monofásico o trifásico).
- Factor de potencia de los receptores.
- Longitud de las líneas.
- Tensión de las líneas.

2. En primer lugar se calcula la intensidad de cada receptor:

Receptor monofásico:

$$I = \frac{P}{V \cos \varphi}$$

Receptor trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cos \varphi}$$

Donde:

- I: Intensidad en amperios (A).
- P: Previsión de potencia del receptor en wattios (W).
- V: Tensión de la línea que le suministra en voltios (V). En este caso (230/400V).
- Cos φ : Factor de potencia del receptor.

Cuando los receptores sean motores la potencia se multiplica por 1.25, ya que según la dicta el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 47, los conductores que alimenta a motores deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. Y en el caso en que una línea alimente varios motores, la línea se dimensiona para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad de plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

En los conductores que suministran corriente a lámparas de descarga se calculara para una carga total de 1.8 veces la potencia nominal.

Otro elemento a tener en cuenta será el factor de corrección, que depende de la temperatura ambiente, tipo de canalización y número de conductores que se alojan en la misma. Por tanto cuando las condiciones reales de instalación sean distintas de las condiciones tipo, la intensidad admisible se deberá corregir aplicando los factores de corrección que vienen recogidos en la ITC-BT 06 y ITC-BT 07 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Por lo tanto para calcular la intensidad definitiva, ésta se multiplicara por 1,25 o por 1,8 dependiendo si los receptores son motores o lámparas de descarga, y además, se dividirá por el factor de corrección correspondiente.

5.9.CALCULO DE LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN

a) Una vez conocida la intensidad de cada receptor se hace una elección:

Hay que seleccionar la línea que va a alimentar a cada receptor de modo que la potencia suministrada por cada uno quede más o menos repartida por igual en todas las líneas. Además, los receptores alimentados por la misma línea deberán estar cercanos entre si, por lo que no es conveniente alimentar por ejemplo la iluminación de una zona con la misma línea que alimenta algún tipo de maquinaria, ya que podría provocar unos picos de corriente que harían altibajos en la intensidad de dicha zona o salas...

b) A continuación, también hay que elegir el tipo de conductor que vamos a utilizar y por donde lo vamos a llevar, es decir, los siguientes condicionantes:

- Material del conductor (Aluminio o cobre)
- Tipo de instalación (bajo tubo, al aire, canaleta, bandeja, empotrados...).
- Material aislante (PVC, XLPE)
- Tipo de cable (unipolar, multiconductor)

c) Tras haber tomado la decisión de los puntos “a” y “b” ya se pueden calcular las secciones de los conductores aplicando los siguientes criterios:

- CRITERIO TÉRMICO:

Dependiendo de qué opciones se hayan escogido en el punto 4 se hallará la sección necesaria a partir de las tablas que da el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su ITC-BT 06 si la línea es aérea, ITC-BT 07 si es subterránea o en la ITC-BT 19 si es una instalación interior.

En este proyecto todas las líneas escogidas tienen en común que son cables unipolares de cobre, excepto la acometida y con aislamiento de PVC. En el apartado de cálculo viene detallado la canalización de cada línea.

- CAIDA DE TENSIÓN:

Teniendo en cuenta las condiciones que vienen recogidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, según la ITC-BT 19, las máximas caídas de tensión admisibles serán del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos.

Por tanto habrá que ver que sección es la adecuada para que la caída de tensión en las líneas no supere esos valores. Según sea la línea (trifásica o monofásica) tendremos distintas expresiones para calcular las secciones en función de las caídas de tensión.

En el caso de que la línea sea trifásica, se calculará la sección con la siguiente expresión:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot L}{\gamma \cdot e}$$

Y en el caso de que la línea sea monofásica, se calculará mediante la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \cdot I \cdot \cos \varphi \cdot L}{\gamma \cdot e}$$

Donde:

S: Sección del conductor en mm².

I: Intensidad de la línea en (A).

L: Longitud por el conductor en (m).

γ : Conductividad del material conductor (m/Ωmm²), en este caso la del cobre que es 56 m/Ωmm².

e: Porcentaje de la máxima caída de tensión admisible.

Cosφ: Factor de potencia total por la línea

- d) Una vez calculada la sección de la línea según los dos criterios se escogerá el resultado que mayor sección de ambos métodos como definitiva.
- e) Para finalizar obtenemos la sección del neutro y del cable de protección siguiendo la tabla 1 de la ITC-BT 07 u otras ITC's correspondientes. El tipo de instalación y los conductores se detallan, así como la tabla completa de cómo quedan los cables, se adjuntan en el anexo de tablas.

5.10. DESCRIPCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

La instalación estará alimentada en baja tensión a 400 voltios y 50 hercios mediante transformador situado fuera del edificio, dentro de un centro de transformación. Del centro de transformación saldrá la acometida hasta el cuadro general de distribución,



que estará situado en la Planta Sótano, en el cuarto del Cuadro General de Distribución, a una distancia de 38 metros.

Esta línea irá enterrada en una zanja de 0,7 metros de profundidad. Los conductores irán enterrados bajo tubo cuyo diámetro será el que dispone la tabla 9 de la instrucción ITC-BT 21 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará una arqueta de registro en el tramo final de la línea, cerca del cuadro general de distribución, para facilitar el tendido de los cables y futuro mantenimiento.

Del cuadro general de distribución saldrán las líneas que alimentan a los distintos cuadros secundarios, y de estos, las líneas que alimentan a cada receptor.

Los cálculos realizados para la obtención de los valores de potencia y corrientes de cada cuadro secundario se recogen en el documento CÁLCULOS.

Las quince líneas que salen del cuadro general de distribución hasta los cuadros secundarios estarán compuestas por conductores unipolares con aislamiento de PVC 0,6/1KV bajo tubo de Polietileno corrugado.

5.11. SOLUCIONES ADOPTADAS

5.11.1. Conductores

- RV 0.6/ 1 kV PIRELLI, (para la acometida).
Conductor: Aluminio semirrígido clase 2.
Aislamiento: PVC.
Cubierta: PVC
Tª de servicio:
Servicio permanente: 90°.
Cortocircuito: 250°.
- RV 0.6/ 1 kV PIRELLI, (interior polideportivo).
Conductor: Cobre recocido flexible clase 5.
Aislamiento: PVC.
Cubierta: PVC.
Tª de servicio:
Servicio permanente: 60°.
Cortocircuito: 250°.

Tendrán sección suficiente para las caídas de tensión, conforme al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y contada desde el origen de la instalación no excedan del 4,5 % para el alumbrado y del 6,5 % para la fuerza, siendo las intensidades admisibles por los conductores, en todos los casos, siempre superiores a las máximas previsibles para el circuito de la instalación.

Las secciones adoptadas, se justifican en el documento CÁLCULOS del presente proyecto, tanto por lo que se refiere a intensidades admisibles como a caídas de tensión.

5.11.2. Canalizaciones

Las canalizaciones deben estar dispuestas de manera que no se ejerza ningún esfuerzo sobre las conexiones de los cables, a menos que estén previstas especialmente a este esfuerzo.

La canalización por donde se llevarán los conductores se dividirá en las siguientes partes:

- Línea general de alimentación

La línea general de alimentación partirá desde el centro de transformación hasta el cuadro general en el interior de la nave, situado a 38 m. Irá enterrado a 0.7 m de profundidad. Se realizará una zanja de 40x70cm con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada. Se llevarán tres fases y neutro, constituida cada una de las fases por tres conductores unipolares de 300 mm² y el neutro por tres cables unipolares de 150 mm². Los cables de cada fase irán dispuestos en trébol y separada cada terna de cables 2 veces el diámetro del conductor unipolar como mínimo.

- Canalización general

La canalización general del polideportivo se realizará a través de tubos empotrados en que se llevará canalizado desde el C.G.D. a los diferentes cuadros auxiliares de la empresa. Cuando las líneas lleguen a donde están situados los cuadros secundarios, se bajaran mediante otros tubos de PVC.

- Derivaciones

La canalización de todo el polideportivo se realizara a través de **tubos de PVC** que irá a través de falso techo y/o empotrado en la pared.

Además se realizará la instalación de todo el alumbrado de emergencia y señalización por medio de **tubo grapado** en la pared.

6. PROTECCIÓN EN BAJA TENSIÓN

6.1. INTRODUCCIÓN

Toda instalación eléctrica tiene que estar dotada de una serie de protecciones que la hagan segura, tanto desde el punto de vista de los conductores y los aparatos a ellos conectados, como de las personas que han de trabajar con ella.

Existen muchos tipos de protecciones, que pueden hacer a una instalación eléctrica completamente segura ante cualquier contingencia. En las instalaciones de baja tensión, y de acuerdo con las instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en las Instrucciones ITC-BT 22, ITC-BT 23 e ITC-BT 24, debemos considerar las siguientes protecciones:

- Protección de la instalación:
 - Contra sobrecargas.
 - Contra cortocircuitos.
- Protección de las personas:
 - Contra contactos directos.
 - Contra contactos indirectos.

6.2. CONCEPTOS BÁSICOS

Para la realización de la protección del polideportivo se han de tener en cuenta una serie de conceptos básicos:

- **Interruptor diferencial:**

Dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores y tierra o masa de los aparatos. Consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. Dicho interruptor provocará la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor predeterminado.

- **Conductor eléctrico:**

Se dice que un cuerpo es conductor eléctrico cuando puesto en contacto con un cuerpo cargado de electricidad transmite ésta a todos los puntos de su superficie. Generalmente suelen ser hilos de cobre.



- **Interruptor magnetotérmico:**

Es el elemento responsable del corte de la corriente con el fin de protegernos. Es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de protegerlas frente a las intensidades excesivas, producidas como consecuencia de cortocircuitos o por el excesivo número elementos de consumo conectados a ellas. Para su funcionamiento, los interruptores magnetotérmicos aprovechan dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica por un circuito, el magnético y el térmico. El dispositivo consta, por tanto, de dos partes, un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga.

6.3.PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los dispositivos de protección tienen por finalidad registrar de forma selectiva las averías y separar las partes de la instalación defectuosas, así como limitar las sobreintensidades y los defectos de los arcos.

Cuando se disponen varios interruptores en serie, generalmente se requiere que estos sean selectivos. La selectividad es la coordinación de dispositivos de corte automático para que un defecto producido en un punto cualquiera de la red sea eliminado por el interruptor colocado inmediatamente aguas arriba del defecto, y solo por él. La selectividad de las protecciones es un elemento esencial que debe ser tomado en cuenta desde el momento de la concepción de una instalación en baja tensión, con el fin de garantizar a los usuarios la mejor disponibilidad de la energía. La selectividad es importante en todas las instalaciones para el confort de los usuarios. Un dispositivo de protección se considera selectivo cuando solamente dispara el interruptor inmediatamente anterior al punto defectuoso, tomando como base el sentido de flujo de la energía. En caso de fallar el interruptor, tiene que actuar otro de orden superior. Si fallara ese interruptor habrá de actuar otro de orden superior, por lo que se entiende por tiempo de escalonamiento el intervalo de tiempo necesario para que dispare con seguridad sólo el elemento de protección anterior al punto de defecto. Las características de disparo de los diversos elementos de protección no deben entrecruzarse.

6.3.1. Protección contra sobrecargas

Se denomina sobrecarga al paso de una intensidad superior a la nominal de la instalación. Esta intensidad superior a la nominal, no producirá daños en la instalación si su duración es breve. Se comprende que producirá grandes daños si su duración es larga, pues los aparatos receptores y conductores no están preparados para soportar este incremento de temperatura a la que se verán sometidos como consecuencia del incremento de la intensidad. La consecuencia más directa de la sobrecarga, es una elevación de la temperatura, que por otra parte es la causa directa de los desperfectos que pueda ocasionar la sobrecarga en la instalación.



Los dispositivos de protección, deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar calentamiento que afecte el aislamiento, las conexiones, los terminales, o el medio ambiente. Las protecciones que se utilizan contra las sobrecargas, se tratan esencialmente de una protección térmica, o sea, basada en la medición directa o indirecta de la temperatura del objeto que se ha de proteger, permitiendo además la utilización racional de la capacidad de sobrecarga de este mismo objeto.

Debe instalarse un dispositivo que asegure la protección contra las sobrecargas en los lugares en que un cambio trae consigo una reducción del valor de la corriente admisible de los conductores, por ejemplo, un cambio de sección, de naturaleza, de modo de instalación etc.....

Según la ITC-BT 22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, los dispositivos de protección contra sobrecargas serán fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o interruptores automáticos de corte omipolar con curva térmica de corte.

6.3.2. Protección contra cortocircuitos

Se produce un cortocircuito en un sistema de potencia cuando entran en contacto, entre sí o con tierra, conductores correspondientes a distintas fases. Normalmente las corrientes de cortocircuito son muy elevadas, entre 5 y 20 veces al valor máximo de la corriente de carga en el punto de falta.

La corriente de cortocircuito es la corriente que fluye por el punto donde se ha producido el cortocircuito durante el tiempo que dura el mismo. Dicha corriente transcurre, generalmente, en un principio de forma asimétrica con respecto a la línea cero y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se amortigua hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente de corriente continua se atenúa hasta anularse completamente.

Antes de continuar, se deberán definir algunos conceptos interesantes a la hora de trabajar con cortocircuitos y sus protecciones:

Corriente de cortocircuito:

Es la corriente que fluye por el punto donde se ha producido el cortocircuito durante el tiempo que dura el mismo.

Por lo general esta corriente transcurre de forma asimétrica respecto a la línea de cero (referencia de corriente) y contiene una componente alterna y otra continua. La componente de corriente alterna se va amortiguando (es un 'pico' de corriente) hasta alcanzar el valor de la intensidad permanente de cortocircuito. La componente continua se atenúa hasta hacerse cero.

Corriente alterna de cortocircuito:



Es la antes mencionada, es decir, la componente de la corriente de cortocircuito que fluye al punto defectuoso a través de las distintas derivaciones de la red.

Corriente permanente de cortocircuito:

Es el valor eficaz de la corriente alterna que permanece después del amortiguamiento, depende de la excitación de los generadores. Si no se indica otra cosa, se entiende por corriente permanente de cortocircuito la que se establece en caso de cortocircuito en todos los polos de las bornas y la excitación nominal.

Corriente alterna inicial de cortocircuito:

Es el valor eficaz de la intensidad de corriente alterna de cortocircuito en el momento de producirse este.

Impulso de la corriente de cortocircuito:

Es el máximo valor instantáneo de la corriente después de producirse el cortocircuito. Se indica como valor de cresta. Varía según el momento en que se produzca el corto.

Sobreintensidad alterna de ruptura:

Es la que se produce al desconectar un interruptor en caso de cortocircuito. Es el valor eficaz de la corriente alterna que fluya a través de dicho interruptor en el momento de la primera apertura de contacto.

Extracorrente de cierre:

Es el valor máximo instantáneo de la corriente al conectar con un cortocircuito establecido inmediatamente detrás del interruptor. Es igual al impulso de la corriente de cortocircuito y se indica como valor de cresta.

Potencia inicial de cortocircuito:

Es igual al producto de la intensidad de la corriente alterna inicial de cortocircuito, la tensión de servicio y el factor de concatenación. ($\sqrt{3}$ para corriente alterna).

Retardo mínimo de desconexión:

Es el tiempo que transcurre entre el momento de producirse el cortocircuito y la separación de los contactos al abrir el cortocircuito en todos los polos del interruptor.

- **Características de los cortocircuitos**

- **Duración:** auto extinguido, transitorio, permanente.
- **Origen:** originados por factores mecánicos (rotura de conductores, conexión eléctrica accidental entre dos conductores producida por un objeto conductor extraño, como herramientas o animales), debidos a sobretensiones eléctricas de origen interno o atmosférico, causados por la degradación del aislamiento provocada por el calor, la humedad o un ambiente corrosivo.
- **Localización:** dentro o fuera de una máquina.

Desde otro punto de vista, los cortocircuitos pueden ser: monofásicos: 80% de los casos, bifásicos: 15% de los casos. Los de este tipo, suelen degenerar en trifásicos. Trifásicos: de origen, sólo el 5% de los casos.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante que, cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados disponga de protección contra sobrecarga, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados.

Los dispositivos de protección deben ser previstos para interrumpir toda la corriente del cortocircuito en los conductores, antes que ésta pueda causar daños como consecuencia de los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones. Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito debe responder a las dos siguientes condiciones:

- 1) Su poder de ruptura debe ser por lo menos igual a la corriente de cortocircuito presunta en el punto en que se encuentra instalado. Puede admitirse un dispositivo de poder de ruptura inferior al previsto, a condición de que por el lado de la alimentación se instale un otro dispositivo con poder de ruptura necesario.
- 2) El tiempo de ruptura de toda corriente resultante de un cortocircuito producido en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que se requiera para llevar la temperatura de los conductores al límite admisible.

- **Consecuencias de los cortocircuitos**

Depende de la naturaleza y duración de los defectos, del punto de la instalación afectado y de la magnitud de la intensidad.

Según el lugar del defecto, la presencia de un arco puede:

- Degradar los aislantes.
- Fundir los conductores.
- Provocar un incendio o representar un peligro para las personas.

Según el circuito afectado, pueden presentarse:

- Sobreesfuerzos electrodinámicos con deformación de los juegos de barras y arrancado o desprendimiento de los cables.

Puede haber un sobrecalentamiento debido al aumento de pérdidas por efecto Joule, con riesgo de deterioro de los aislantes.

6.3.3. Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para diseñar una instalación y poder elegir adecuadamente los dispositivos de protección debemos conocer las corrientes de cortocircuito máximas y mínimas en los distintos niveles.

- **Corriente de cortocircuito máxima**

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en los bornes de salida del dispositivo de protección, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de mayor aporte. En general, en las instalaciones de baja tensión el tipo de cortocircuito de mayor aporte es el trifásico.

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El poder de corte y de cierre de los interruptores.
- Los esfuerzos térmicos y electrodinámicos en los componentes.

Dicha corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc \max} = \frac{C \cdot U_s}{\sqrt{3} \cdot Z_d}$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en A.

C = Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 1.

U_s = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_d = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en Ω.

Una vez que se ha calculado la corriente de cortocircuito máxima, se obtiene el poder de corte, que deberá cumplir la siguiente condición:

$$PDC \geq I_{cc_{max}}$$

Siendo PDC el poder de corte de los interruptores magnetotérmicos que escogeremos.

- **Corriente de cortocircuito mínima**

Estas corrientes corresponden a un cortocircuito en el extremo del circuito protegido, considerando la configuración de la red y al tipo de cortocircuito de menor aporte. En las instalaciones de baja tensión los tipos de cortocircuito de menor aporte son el fase-neutro (circuitos con neutro) o entre dos fases (circuitos sin neutro).

Estas corrientes se utilizan para determinar:

- El ajuste de los dispositivos de protección para la protección de los conductores frente a cortocircuito.
- Tipo de curva del interruptor magnetotérmico.

Esta corriente se calcula mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc \min} = \frac{C \cdot U_f}{2 \cdot Z_{dnueva}}$$

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en A.

C = Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 0,95.

U_f = tensión de fase en vacío del secundario del transformador.

Z_{dnueva} = impedancia directa en Ω , teniendo en cuenta la temperatura de cortocircuito que es de 250°C.

Z₀ = impedancia homopolar en Ω .

Una vez calculada la corriente de cortocircuito mínima, antes de elegir el tipo de curva del interruptor magnetotérmico es necesario calcular su calibre (intensidad nominal). Se acotará del siguiente modo:

$$I_{cálculo} \leq I_{nominal} \leq I_{admisible}$$

Donde:

- **I_{cálculo}**: Es la intensidad prevista partiendo de la previsión de cargas que va a ser alimentada por la línea en la que está la protección, su tensión y el factor de potencia. Por tanto se puede determinar de la siguiente manera:

$$I_{cal} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

- I_{admisible}: Es la máxima intensidad que puede circular por el cable sin que sufra daños irreversibles. Se obtiene de la tabla 1 de la ITC-BT 19 del Reglamento de Baja Tensión.

Dentro del intervalo que nos ofrecen estos dos valores se escoge el que más convenga teniendo en cuenta los valores normalizados.

Finalmente ya se puede conocer el tipo de curva del interruptor magnetotérmico haciendo el siguiente cociente:

$$\frac{I_{cc \min}}{\text{Calibre}}$$

Dependiendo del cociente determinaremos el tipo de curva:

- Menor que 10 → La curva es de tipo B
- Entre 10 y 20 → La curva es de tipo C
- Mayor que 20 → La curva es de tipo D

6.3.4. Cálculo de impedancias

- **Impedancia directa (Z_d)**

Cada constituyente de una red de baja tensión se caracteriza por una impedancia Z compuesta de:

- un elemento resistivo puro R.
- un elemento inductivo puro X, llamado reactancia.

El método consiste en descomponer la red en trozos y en calcular para cada uno de ellos los valores de R y X; después se suman aritméticamente por separado.

$$Z_d = Z_{MT} + Z_T + L_{BT} + Z_{aut} \rightarrow Z_d = \sqrt{(Z_{REAL})^2 + (Z_{IMAG})^2}$$

- **Impedancia de línea MT/AT (ZMT)**

La potencia de cortocircuito de la red es un dato de la compañía distribuidora de energía (500MVA). Despreciando la resistencia frente a la reactancia, se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador:

$$Z_{MT} = \frac{U_S^2}{S_{CC}} j \quad \text{para pasarla a BT: } Z_{MT}' = Z_{MT} \left(\frac{U_{BT}}{U_{MT}} \right)^2 j$$

Sabiendo que $R_{MT} = 0\Omega$

Donde:

U_S = tensión en vacío del secundario del transformador en voltios.

S_{CC} = potencia de cortocircuito en VA.

Z_{MT} = impedancia aguas arriba del defecto en $j\Omega$. Es totalmente inductiva.

- **Impedancia en el transformador (ZT)**

Para el cálculo aproximado, se puede igualmente despreciar la resistencia debida a las pérdidas en el cobre según la relación:

$$Z_T = \frac{U_{CC}}{100} \frac{U_{BT}^2}{S_N} j$$

Donde:

U_{BT} = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{CC} = tensión de cortocircuito en %. (5%)

S_N = potencia aparente en VA del transformador (800 KVA)

Z_T = impedancia o reactancia al secundario en $j\Omega$.

- **Impedancia de los conductores (ZL) o de línea**

La resistencia de los conductores se calculará según la fórmula:

$$L_{BT} \rightarrow R_L = \rho \frac{L}{S} \Omega$$

Donde:

R = resistencia del conductor en Ω .

ρ = resistividad del material. La resistividad ρ de un conductor de cobre

$$\Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$$

a 20° es de 0,01724

L = longitud del conductor.

S = sección por fase del conductor.

Para secciones iguales o inferiores a 150mm² se desprecia la reactancia de la línea.

- **Impedancia de los automatismos (Z_{aut})**

Esta impedancia representa los automatismos (protecciones, relees, bobinas...) de aguas arriba. El valor de la impedancia de cada automatismo es de 0,15 j mΩ.

$$Z_{\text{aut}} = X_{\text{aut}} = n^{\circ} \text{ de automatismos} \times 0,15 \text{ j m}\Omega$$

En el N° de automatismos se incluye el que se está calculando, así como otros de otra índole, diferenciales, fusibles... etc.

6.4.PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS

Siempre que existen entre dos puntos una diferencia de potencial y un elemento conductor que los una, se establecerá una corriente entre ellos. La circulación de esta corriente por las personas se puede producir tanto por contacto directo o por contactos indirectos:

- Contacto Directo: se da cuando la persona se pone en contacto con una parte eléctrica que normalmente está en tensión, como consecuencia de que un conductor descubierto se ha vuelto accesible por ruptura o porque hay un defecto de aislamiento.
- Contacto Indirecto: se produce cuando la persona se pone en contacto con una parte metálica que accidentalmente está en tensión, como puede ser la carcasa conductora de un motor o máquina, que puede quedar bajo tensión por un defecto de aislamiento, por error en la conexión, etc...

Diversos estudios han determinado con exactitud los valores peligrosos en intensidad y tiempo, trazando a su vez unas curvas límites tiempo-corriente para diferentes grados de peligrosidad. De estos se puede concluir que valores de corriente inferiores a 30mA no son peligrosos para el hombre, así como tiempos inferiores a 30ms. Como es lógico los valores de esta intensidad dependerán de los de la tensión existente y de la resistencia eléctrica del cuerpo humano.

Las distintas precauciones que se usan tenderán a limitar la tensión de contacto. Esta tensión viene fijada por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, siendo:



- 24 V para locales húmedos.
- 50 V para el resto de locales.

El grado de peligrosidad de la corriente para la persona que pueda establecer el contacto directo o indirecto dependerá de factores fisiológicos de la persona, e incluso del estado de la misma en el momento de contacto. Sin embargo, a nivel general, se puede decir que depende del valor de la intensidad que pasa por él y de la duración de este paso.

6.4.1. Protección contra contactos directos

Las medidas a adoptar en las instalaciones para la protección contra contactos directos son las siguientes:

- Alejamiento de las partes activas de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas se encuentren o circulen, que no sea posible un contacto fortuito con las manos, o por manipulación de objetos conductores cuando estos se utilicen habitualmente cerca de la instalación. Se considera zona alcanzable con la mano la que medida a partir del punto donde la persona este situada, está a una distancia límite de 2,5 metros hacia arriba, 1 metro lateralmente y otro hacia abajo.
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Estos obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades en el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA. La resistencia del cuerpo humano se considerará de 2500 ohmios. Las pinturas, barnices, lacas y productos similares no se consideran como aislamiento satisfactorio a estos efectos.

6.4.2. Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales, las masas, los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc, que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Por lo que se refiere a estas medidas, se tendrá en cuenta:

- En general con tensiones de hasta 50V con relación a tierra en locales secos y no conductores, o de 24 V en locales húmedos, no es necesario establecer ningún sistema de protección.



- Con tensiones superiores a 50 V, es necesario establecer protecciones para instalaciones al aire libre; en locales con suelo conductor; en salas clínicas; en cocinas públicas o domésticas con instalación de agua o gas; en general en todo local que incluso teniendo el suelo no conductor quepa la posibilidad de tocar simultáneamente y de forma involuntaria elementos conductores puestos a tierra y masas de aparatos de utilización.
- Para tensiones de instalación superiores a 250 V con relación a tierra, es necesario establecer sistemas de protección cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc...

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser de dos clases:

CLASE A:

Estas medidas consisten en tomar disposiciones destinadas a suprimir el riesgo haciendo que los contactos no sean peligrosos, o bien impidiendo contactos simultáneos entre las masas y los elementos conductores entre los que puede aparecer una diferencia de potencial peligrosa.

Los sistemas de protección de clase A son los siguientes:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones de seguridad.
- Separación entre partes activas y masas accesibles por medio de aislamientos.
- Inaccesibilidad simultánea de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

CLASE B:

Estas medidas consisten en la puesta a tierra o a neutro de las masas, asociándolas a un dispositivo de corte automático que origine la desconexión de la instalación defectuosa.

Los sistemas de protección clase B son:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivo de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivo de corte por intensidad de defecto.

Adoptaremos una protección contra contactos indirectos de la clase B, del tipo conductores de protección puestos a tierra y utilización de dispositivos de corte por intensidad de defecto, interruptores diferenciales.

Los interruptores diferenciales son aparatos que provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.

El valor mínimo de la corriente de defecto a partir del cual el interruptor diferencial va a abrir el circuito automáticamente, en un tiempo conveniente, determina la Sensibilidad de funcionamiento del aparato.

La elección de la sensibilidad del diferencial viene determinada por la resistencia a tierra de las masas, medida en cada punto de conexión de las mismas. Se ha de cumplir para locales secos que $R \leq 50/I_s$ siendo I_s la sensibilidad en amperios del interruptor a utilizar; para locales húmedos o mojados: $R \leq 24/I_s$

Sensibilidad $I_s = 30 \text{ mA}$

- En locales secos: $R \leq 1666 \Omega$
- En locales húmedos: $R \leq 800 \Omega$

Sensibilidad $I_s = 300 \text{ mA}$

- En locales secos: $R \leq 166 \Omega$
- En locales húmedos: $R \leq 80 \Omega$

Sensibilidad $I_s = 1 \text{ A}$

- En locales secos: $R \leq 50 \Omega$
- En locales húmedos: $R \leq 24 \Omega$

6.5.SOLUCIÓN ADOPTADA

En el cuadro general de distribución se ha de colocar **un interruptor magnetotérmico y 15 interruptores diferenciales**, uno por cada línea que salga del Cuadro General de Distribución hacia los diferentes cuadros secundarios. Además se ha de colocar 15 interruptores diferenciales con el fin de que si hubiese algún fallo imprevisto, no nos quedemos sin suministro en todo el polideportivo. A parte de esto, también se ha de colocar **15 interruptores magnetotérmicos**, al principio de cada una de las diferentes líneas, para la protección de éstas.

En los cuadros secundarios se ha de colocar un interruptor magnetotérmico automático general para la protección de cada cuadro. Las líneas que vayan a cada receptor de cada cuadro secundario irán protegidas mediante un interruptor magnetotérmico cuyo calibre y poder de corte se establecerá según la potencia que éstos consuman. Además, se pondrá un interruptor diferencial por cada x receptores. Estos diferenciales irán según la cercanía de dichos receptores.

La distribución de las distintas protecciones estará representada en el plano del esquema unifilar de la instalación.

Los elementos de protección utilizados son de la marca Schneider. A su elección tendremos en cuenta, aparte del calibre y del poder de corte, la selectividad y las curvas de limitación de los mismos que aparecen en los catálogos comerciales.

La protección diferencial debe ser selectiva para lo cual se debe dotar a los diferenciales situados en cabecera de línea del retraso correspondiente en función de los diferenciales colocados en dichas líneas aguas abajo. Partiendo de un retardo de 0 ms en los diferenciales situados más abajo en las líneas, dotaremos a los situados aguas arriba por encima de estos de un retraso de 30-60 ms. Se incrementará el retraso en esta misma cantidad para los diferenciales situados por encima de los anteriores y así progresivamente hasta los diferenciales de cabecera de la línea.

El diferencial de cabecera, así como los que protegen a las líneas que alimentan cada máquina, tendrán una sensibilidad de 300 mA, mientras que los demás, tendrán una sensibilidad de 30 mA.

6.5.1. Líneas a cuadros, grupo electrógeno y batería de condensadores

Líneas	Magnetotérmico				Diferencial		
	Calibre (A)	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
CGBT	1600	25	D	4	-	-	-
CGD	1600	25	C	4	-	-	-
L1	100	25	D	4	100	300	4
L2	125	25	C	4	125	500	4
L3	63	25	C	4	63	300	4
L4	100	25	C	4	100	300	4
L5	80	25	C	4	80	300	4
L6	63	25	C	4	63	300	4
L7	250	25	C	4	250	500	4
L8	80	25	C	4	80	300	4
L9	63	25	B	4	63	300	4
L10	32	25	B	4	40	300	4
L11	250	25	B	4	250	300	4
L12	63	25	B	4	63	300	4
L13	63	25	B	4	63	300	4
L14	40	25	B	4	40	300	4
L15	40	25	B	4	40	300	4
Línea grupo electrógeno	400	25	C	4	-	-	-

6.5.2. CS Climatización y Calefacción

Línea	Magnetotérmico				Diferencial		
	Calibre (A)	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L2A1	10	25	B	2	10	300	4
L2A2	6	25	B	2			
L2B1	6	25	C	2	40	300	4
L2B2	6	25	C	2			
L2B3	6	25	C	2			
L2B4	16	25	C	2			
L2B5	6	25	C	2			
L2B6	10	25	C	2			
L2B7	10	25	C	2			
L2B8	10	25	C	2			
L2B9	6	25	C	2			
L2C1	63	25	B	4	63	300	4
L2C2	20	25	C	4			
L2C3	20	25	C	4			
L2D1	10	25	C	2	40	300	4
L2D2	10	25	C	2			
L2D3	10	25	C	4			
L2D4	10	25	C	4			
L2D5	10	25	C	4			
L2D6	16	25	C	4			
L2D7	10	25	C	2			
L2D8	6	25	C	2			

6.5.3. CS Planta Sótano (Zona 1)

Línea	Magnetotérmico				Diferencial		
	Calibre (A)	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L3A1	16	25	C	4	32	30	4
L3A2	16	25	C	2			
L3A3	16	25	C	4			
L3A4	16	25	C	2			
L3B1	16	25	C	2	32	30	4
L3B2	16	25	C	2			
L3B3	16	25	C	4			



L3B4	16	25	C	2	32	30	4
L3B5	6	25	C	2			
L3C1	16	25	C	4			
L3C2	16	25	C	2			
L3C3	16	25	C	2			
L3C4	16	25	C	2			

6.5.4. CS Planta Sótano (Zona 2)

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre (A)	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L4A1	16	10	C	2	40	30	4
L4A2	16	10	C	2			
L4A3	16	10	C	4			
L4A4	32	10	C	4			
L4B1	16	10	C	2	32	30	4
L4B2	16	10	C	2			
L4B3	16	10	C	2			
L4B4	16	10	C	2			
L4B5	6	10	C	2			
L4C1	16	10	C	2	40	30	4
L4C2	16	10	C	2			
L4C3	16	10	C	2			
L4C4	16	10	C	2			
L4C5	16	10	C	2			
L4D1	16	10	C	2	32	30	4
L4D2	16	10	C	2			
L4D3	16	10	C	2			
L4D4	16	10	C	2			
L4D5	6	10	C	2			

6.5.5. CS Planta Sótano (Zona 3)

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre (A)	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L5A1	16	10	C	2	25	30	4
L5A2	6	10	C	2			
L5A3	16	10	C	2			



L5A4	16	10	C	4			
L5B1	6	10	C	2	20	30	4
L5B2	16	10	C	2			
L5B3	16	10	C	4			
L5C1	16	10	C	2	32	30	4
L5C2	6	10	C	2			
L5C3	20	10	C	4			
L5C4	16	10	C	2			
L5D1	16	10	C	2	25	30	4
L5D2	6	10	C	2			
L5D3	16	10	C	4			
L5D4	10	10	C	4			

6.5.6. CS Planta Baja (Zona 1 y 2)

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre (A)	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L6A1	16	25	C	2	32	30	4
L6A2	6	25	C	2			
L6A3	16	25	C	2			
L6A4	16	25	C	2			
L6A5	6	25	C	2			
L6B1	16	25	C	2	40	30	4
L6B2	16	25	C	2			
L6B3	16	25	C	2			
L6B4	16	25	C	2			
L6B5	16	25	C	2			
L6C1	16	25	C	2	25	30	4
L6C2	16	25	C	2			
L6C3	16	25	C	2			
L6C4	6	25	C	2			

6.5.7. CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre (A)	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L7A1	16	25	C	2	32	30	4
L7A2	16	25	C	2			
L7A3	16	25	C	2			
L7A4	16	25	C	2			
L7B1	16	25	C	2	32	30	4
L7B2	16	25	C	2			
L7B3	16	25	C	2			
L7B4	16	25	C	4			
L7B5	6	25	C	2	32	30	4
L7C1	16	25	C	2			
L7C2	16	25	C	2			
L7C3	16	25	C	2			
L7C4	16	25	C	4	20	300	4
L7D1	16	25	C	4			
L7D2	10	25	C	4			
L7D3	6	25	C	2			
L7D4	6	25	C	2	20	300	4
L7E1	6	25	B	4			
L7E2	10	25	B	4			
L7E3	10	25	B	2			
L7E4	10	25	B	2	20	300	4
L7F1	10	25	B	4			
L7F2	10	25	B	4			
L7F3	6	25	C	4			
L7F4	10	25	C	2			
L7F5	6	25	B	4			

6.5.8. CS Planta Primera (Zona 3)

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L8A1	16	6	C	2	32	30	4
L8A2	16	6	C	2			
L8A3	16	6	C	2			



L8A4	16	6	C	2			
L8B1	16	6	C	2	32	30	4
L8B2	16	6	C	2			
L8B3	16	6	C	2			
L8B4	16	6	C	2			
L8C1	16	6	C	2	25	30	4
L8C2	16	6	C	2			
L8C3	6	6	C	2			
L8C4	16	6	C	2			
L8D1	16	6	C	2	32	30	4
L8D2	16	6	C	2			
L8D3	16	6	C	2			
L8D4	16	6	C	2			

6.5.9. CS Zona ampliación y Zona 1 y 2 PP

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L9A1	16	10	C	2	25	30	4
L9A2	16	10	C	2			
L9A3	16	10	C	2			
L9B1	16	10	C	2	25	30	4
L9B2	16	10	C	2			
L9B3	16	10	C	2			
L9C1	10	10	B	2	16	30	4
L9C2	6	10	B	2			
L9C3	6	10	B	2			
L9C4	6	10	C	2			
L9D1	6	10	B	2	10	30	4
L9D2	6	10	B	2			
L9D3	6	10	B	2			
L9D4	6	10	B	2			

6.5.10. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1)

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L10A1	6	25	B	2	16	30	4
L10A2	6	25	B	2			
L10A3	10	25	B	2			
L10A4	10	25	B	2			
L10B1	6	25	C	2	10	30	4
L10B2	6	25	B	2			
L10B3	6	25	B	2			
L10B4	6	25	B	2			
L10C1	6	25	B	2	10	30	4
L10C2	6	25	B	2			
L10C3	6	25	B	2			
L10C4	6	25	C	2			
L10D1	6	25	B	2	16	30	4
L10D2	6	25	B	2			
L10D3	6	25	B	2			
L10D4	6	25	B	2			
L10D5	6	25	C	2			

6.5.11. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 2)

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L11A1	6	25	B	2	10	30	4
L11A2	6	25	B	2			
L11A3	6	25	B	2			
L11A4	6	25	B	2			
L11B1	6	25	B	2	16	30	4
L11B2	6	25	B	2			
L11B3	6	25	B	2			
L11B4	6	25	B	2			
L11B5	6	25	B	2			
L11C1	6	25	B	2	16	30	4
L11C2	6	25	B	2			
L11C3	6	25	B	2			



L11C4	6	25	B	2	125	30	4
L11C5	6	25	B	2			
L11D1	63	25	B	2			
L11D2	63	25	B	2			
L11D3	63	25	B	2			
L11D4	63	25	B	2			
L11D5	6	25	B	2			
L11D6	6	25	B	2			

6.5.12. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 3)

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L12A1	6	4,5	B	2	10	30	4
L12A2	6	4,5	B	2			
L12A3	6	4,5	B	2			
L12A4	6	4,5	B	2			
L12B1	6	4,5	B	2	16	30	4
L12B2	6	4,5	B	2			
L12B3	10	4,5	B	2			
L12B4	6	4,5	B	2			
L12C1	10	4,5	B	2	25	30	4
L12C2	10	4,5	B	2			
L12C3	10	4,5	B	2			
L12C4	6	4,5	B	2			
L12C5	10	4,5	B	2			

6.5.13. CS Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2)

	Magnetotérmico				Diferencial		
Línea	Calibre	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L13A1	10	25	B	2	16	30	4
L13A2	6	25	B	2			
L13A3	6	25	B	2			
L13A4	6	25	B	2			
L13B1	6	25	B	2	10	30	4
L13B2	6	25	B	2			



L13B3	6	25	B	2	16	30	4
L13B4	6	25	B	2			
L13C1	6	25	B	2			
L13C2	6	25	B	2			
L13C3	6	25	B	2			
L13C4	6	25	B	2	16	30	4
L13C5	6	25	B	2			
L13D1	6	25	B	2			
L13D2	6	25	C	2			
L13D3	6	25	B	2			
L13D4	6	25	B	2	32	30	4
L13D5	6	25	B	2			
L13E1	6	25	B	2			
L13E2	6	25	B	2			
L13E3	16	25	B	2			
L13E4	16	25	B	2	16	25	2
L13E5	16	25	B	2			

6.5.14. CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB Emergencia

Línea	Magnetotérmico				Diferencial		
	Calibre	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L14A1	6	4,5	B	2	16	30	4
L14A2	6	4,5	B	2			
L14A3	6	4,5	C	2			
L14A4	6	4,5	B	2			
L14A5	6	4,5	B	2			
L14B1	6	4,5	B	2	16	30	4
L14B2	6	4,5	B	2			
L14B3	6	4,5	B	2			
L14B4	6	4,5	B	2			
L14B5	6	4,5	B	2			
L14C1	6	4,5	B	2	16	30	4
L14C2	6	4,5	B	2			
L14C3	6	4,5	B	2			
L14C4	6	4,5	B	2			
L14C5	6	4,5	B	2			
L14D1	6	4,5	B	2	16	30	4
L14D2	6	4,5	B	2			
L14D3	6	4,5	B	2			
L14D4	6	4,5	B	2			
L14D5	6	4,5	B	2			

6.5.15. CS Planta Primera Emergencia (Zona 3)

Línea	Magnetotérmico				Diferencial		
	Calibre	PdC (KA)	Curva	Nº polos	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Nº polos
L15A1	10	4,5	B	2	20	30	4
L15A2	10	4,5	B	2			
L15A3	6	4,5	B	2			
L15A4	6	4,5	B	2			
L15A5	6	4,5	B	2			
L15B1	6	4,5	B	2	10	30	4
L15B2	6	4,5	B	2			
L15B3	6	4,5	B	2			
L15B4	6	4,5	B	2			
L15C1	6	4,5	B	2	10	30	4
L15C2	6	4,5	B	2			
L15C3	6	4,5	B	2			
L15C4	6	4,5	B	2			
L15D1	6	4,5	B	2	10	30	4
L15D2	6	4,5	B	2			
L15D3	6	4,5	B	2			
L15D4	6	4,5	B	2			
L15E1	6	4,5	B	2	10	30	4
L15E2	6	4,5	B	2			
L15E3	6	4,5	B	2			
L15E4	6	4,5	B	2			

7. INSTALACIONES DE SEGURIDAD

7.1.INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se instalarán dos centrales en la planta sótano (tratamiento piscina y pasarela), otras dos centrales en la planta baja (socorrista y oficina principal) y otra en la planta primera (cuarto de limpieza), todas ellas independientes.

Se instalará la misma central en cada sitio, la Central de Detección de Incendios K2 capaz de controlar 2 zonas y hasta 100 sensores por zona, más que suficiente para la instalación en estudio.

Se encargará de proteger las instalaciones y a las personas de los incendios. Funciona de la siguiente manera:

- Las centrales se activarán en el caso de que algún sensor iónico detecte la presencia de humo en el ambiente ó por el accionamiento de alguno de los pulsadores de emergencia (estos pulsadores envían una señal a la central de detección de humo).
- Al recibir esta señal, se activarán varios mecanismos de emergencia como son la alarma y las puertas de emergencia.
- La alarma sonora nos alertará de la presencia del fuego. Esta será perceptible en todo punto del edificio ya que es la encargada de activar el plan de evacuación.

Se instalarán detectores iónicos de humos DIH de la casa Cofem en cada estancia del edificio, a razón de uno por cada 20 m² y pulsadores de membrana deformable de la casa Legrand en las zonas de paso, uno cada 15 metros lineales. Las alarmas también serán de la casa Legrand y estarán alimentadas por la propia central a 13 voltios en continua.

La instalación de todos estos sistemas se realizará bajo tubo corrugado de 16 mm de diámetro empotrado en obra y conductores AFUMEX FIRS DETEC-SIGNAL S0Z1-K de Pirelli (2 x 1,5 mm²+TT x 1,5mm²).

Siguiendo las directrices de la NBE-CPI-96, al tratarse de un local de pública concurrencia se instalarán también:

- Extintores manuales de 6 kg polvo y eficacia 21A-113B en toda la instalación, a razón de uno cada 50 m² ó cada 15 m lineales.
- Extintores manuales de 5 kg CO₂ y eficacia 70B al lado de cada cuadro eléctrico.
- Bombas de Incendio Equipadas (BIE) de 25 mm de diámetro y 20 metros de manguera.



- Se instalará Alumbrado de Emergencia, esta parte ha sido estudiada en el apartado 5.6 del presente documento.

La ubicación de estas centrales de detección se encuentra señalada suficientemente en el documento PLANOS.

7.2.INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE MONOXIDO DE CARBONO

Se instalará una central de detección de CO en la sala de calderas. Habrá 6 sensores de CO repartidos entre esta sala y el cuarto de calderas ya que es ahí donde se instalarán las calderas.

La central de detección escogida es COFEM CO sensor 1-6. Se trata de un sistema integrado capaz de controlar 6 sensores y dos zonas.

Será el encargado de controlar los niveles de CO y su funcionamiento es el siguiente:

- Si detecta 80 ppm (partes por millón) durante más de 4 minutos activará un contactor que arrancará la ventilación de la sala de calderas o del cuarto de calderas hasta disminuir así el nivel de CO.
- Si el nivel supera las 300 ppm durante 15 minutos se activará una Alarma.
- La ventilación podrá conectarse y desconectarse manualmente.

Tanto el nivel de CO como el tiempo de retardo para activar la ventilación se pueden regular:

Nivel de CO: 30 – 150 ppm, en incrementos de 10 ppm.

Tiempo de Retardo: 1 – 9 min, en incrementos de 1 min.

Los sensores escogidos son COFEM DCO, de la misma empresa. La instalación se realizará bajo tubo corrugado de 16 mm de diámetro y conductores AFUMEX FIRS DETEC-SIGNAL S0Z1-K (2 x 1,5 mm²+TT x 1,5mm²).

7.3.OTRAS INSTALACIONES

7.3.1. Bombas de achique

Se instalará en la planta sótano, en el registro de la piscina una bomba de achique, por seguridad. El modelo escogido, BEST 3M CR se trata de un aparato completamente autónomo cuyas principales características son:

- Bomba Sumergible para achique de aguas limpias y sucias.
- Construida en acero AISI 304.



- Con doble cierre mecánico de seguridad lubricado por aceite.
- Con interruptor automático de nivel tipo boya.
- Motor monofásico 230V/50 Hz de 1 kW de potencia.

Al aumentar el nivel de agua, eleva una boya y esta cierra el interruptor que arranca el motor de la bomba, disminuyendo así el nivel de agua en el sótano.

8. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

8.1.INTRODUCCIÓN

La alimentación de todos los circuitos de la instalación se realizará a partir del centro de transformación, propiedad del Ayuntamiento de Estella, que se encuentra en un local de uso exclusivo y de fácil acceso situado fuera del edificio, contiguo a este. En él se encuentran los elementos de unión entre la red de distribución y el transformador de potencia.

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400 V, con una potencia máxima simultánea de 310,375 kW.

Al centro de transformación llegará la acometida de media tensión a 13,2 KV subterránea, y en él se dispondrán los elementos necesarios y exigidos por la reglamentación vigente. Las necesidades de la instalación y una posible ampliación del 15 - 20 % estarán cubiertas mediante un transformador de 1000 kVA.

8.2.REGLAMENTACIÓN Y NORMATIVA VIGENTE UTILIZADA

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta todas las especificaciones relativas a centros de transformación contenidas en los reglamentos y disposiciones oficiales siguientes:

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 3.275/82, de noviembre de 1982).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002, de agosto de 2002).
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de Iberdrola.
- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

8.3. CLASIFICACIÓN DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN MT/BT

La clasificación de los centros de transformación (CT) se puede hacer desde varios puntos de vista:

8.3.1. Por la ubicación

Atendiendo a su ubicación las normas tecnológicas de la edificación clasifican los centros de transformación en:

- **Interiores**

Cuando el recinto del CT está ubicado dentro de un edificio o nave, por ejemplo en su planta baja, sótano, etc. En el caso de este proyecto, el centro de transformación es de ubicación interior.

- **Exteriores**

Cuando el recinto que contiene el CT está fuera del edificio, o sea no forma parte del mismo. En ese caso pueden ser:

De superficie: Por ejemplo una caseta de obra civil o prefabricada, dedicada exclusivamente al CT, edificada sobre la superficie del terreno.

Subterráneo: Por ejemplo en un recinto excavado debajo de una calle (habitualmente la acera).

Semienterrado: situación intermedia, una parte que queda debajo de la cota cero del terreno y otra parte que queda por encima de dicha cota cero.

8.3.2. Por la acometida

Atendiendo a la acometida de alimentación de la línea de media tensión, pueden ser:

- **Alimentados por línea aérea: La línea llegará por el aire.**

- **Alimentados por cable subterráneo:**

Habitualmente éste entra en el recinto del CT por su parte inferior, por ejemplo por medio de una zanja, sótano o entreplanta.

En el caso de este proyecto, la acometida de alimentación de la línea de media tensión será alimentada por cable subterráneo a través de una zanja.

8.3.3. Por el emplazamiento

Según sea el emplazamiento de los aparatos que lo constituyen, los CT pueden clasificarse también en:

- **Interiores:**

Cuando los aparatos (transformadores y equipos de MT y BT) están dentro de un recinto cerrado.

- **Intemperie:**

Cuando los aparatos quedan a la intemperie por ejemplo sobre postes o bien bajo envolventes prefabricadas, o sea transformadores y cabinas construidas para servicio intemperie.

El tipo de CT cada vez más frecuente es el de recinto cerrado alimentado con los cables de media tensión subterráneos. Se observa también una creciente utilización del tipo de CT exterior, de superficie, a base de caseta prefabricada de obra civil también con alimentación por cable subterráneo de media tensión.

8.4. TIPOS DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

8.4.1. De red pública

Cuando se trata de alimentar a diversos abonados en baja tensión, la empresa distribuidora instala un CT de potencia adecuada al consumo previsto del conjunto de abonados. Por tanto, el CT es propiedad de la empresa suministradora de electricidad, la cual efectúa su explotación y mantenimiento y se responsabiliza de su funcionamiento. Por tanto, este CT forma parte de la red de distribución también denominada **red pública**.

8.4.2. De abonado

A partir de determinada potencia y/o consumo, existe la opción de contratar el suministro de energía directamente en media tensión. En este caso, el abonado debe instalar su propio CT y realizar su explotación y mantenimiento. Se habla pues de un **CT de abonado**. Como el precio de la energía en media tensión es más bajo que en baja tensión, a partir de ciertas potencias (kVA) y/o consumos (Kwh.) resulta más favorable contratar el suministro en media tensión, aún teniendo en cuenta el coste del CT y su mantenimiento (ambos a cargo del abonado). Esta opción de CT propio presenta otras ventajas adicionales:

- Independización respecto de otros abonados de baja tensión.
- Poder elegir el régimen de neutro de baja tensión más conveniente, aspecto importante para ciertas industrias, en las que la continuidad de servicio puede ser prioritaria.



- Poder construir el CT ya previsto para futuras ampliaciones.

8.5.SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El centro de transformación se encuentra situado en un local de uso exclusivo y fácil acceso fuera del polideportivo, justo a la par del edificio.

8.6.CARACTERÍSTICAS GENERALES

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo exterior. La acometida al centro de transformación será subterránea, proveniente de una red de media tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio trifásica de 13,2 kV y a una frecuencia de 50 Hz, siendo la compañía eléctrica suministradora IBERDROLA.

El centro de transformación será prefabricado de la marca ORMAZABAL, modelo PFU-4, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envoltorio metálica según la norma UNE-20.099-90 de la marca ORMAZABAL.

El Centro de Transformación, tipo abonado o cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en MT.

Las celdas utilizadas en los equipos de MT serán de la marca Ormazabal:

8.7.CARACTERÍSTICAS DE LAS CELDAS

Los tipos generales de celdas empleadas en este proyecto son sistema CGM: celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envoltorio metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-20.099-90.

8.8.DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

8.8.1. Obra civil

- **Local**

El centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad, situado en uno de los laterales del polideportivo, a la altura de la planta baja.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón de la marca ORMAZABAL, modelo PFU-4.

El acceso al centro de transformación estará restringido al personal de la Compañía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de dos puerta. Dicha puerta permanecerá cerrada con un sistema de cierre que permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Compañía Eléctrica.

- **Características constructivas**

Se trata de una constitución prefabricada de hormigón modelo PFU-4 de ORMAZABAL.

Las características más destacadas del prefabricado serán:

Compacidad

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- Calidad en origen.
- Reducción del tiempo de instalación.
- Posibilidad de posteriores traslados.

Facilidad de instalación

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

Material

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes, techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado, se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica y una perfecta impermeabilidad.

Equipotencialidad

La propia armadura de mallazo electro-soldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la recomendación UNESA las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema equipotencial.

Entre la armadura equipotencialidad, embebida de hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios..

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencialidad será accesible desde el exterior.

Impermeabilidad

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre estos, desaguado directamente al exterior desde su perímetro.

Pinturas

El acabado de las superficies exteriores se efectuará con pintura acrílica, de color blanco-crema y textura rugosa en las paredes, y marrón en el perímetro de las cubiertas o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Grados de protección

Serán conformes a la UNE 20324/89 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será IP239, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será IP339.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

Envolvente:

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

Suelos:

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

Cuba de recogida de aceite:

La cuba de recogida de aceite se integra en el propio diseño del hormigón. Tendrá una capacidad suficiente para transformadores de hasta 800 KVA, estando así diseñada para recoger en su interior el aceite del transformador sin que este se derrame por la base.

Puertas y rejillas de ventilación:

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con resina epoxi. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrá mantener en la posición de 90° con retenedor metálico.

El acabado estándar del centro se realiza con pintura acrílica rugosa, de color blanco en las paredes y marrón en los techos, puertas y rejillas.

Las dimensiones del centro de transformación quedan reflejadas en el siguiente cuadro:

	Dimensiones exteriores	Dimensiones interiores	Dimensiones excavación
Longitud (mm)	4460	4280	5260
Anchura (mm)	2380	2200	3180
Altura (mm)	3045	2355	560 (Profundidad)

Peso = 12.000 Kg

Los equipos eléctricos inmersos en el centro de transformación serán prefabricados y cumplirán con las especificaciones indicadas en MIE RAT 19.

El acceso al centro de transformación estará restringido al personal de la compañía eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado.

8.9.INSTALACIÓN ELÉCTRICA

8.9.1. Introducción

El centro de transformación se compone de una serie de celdas unidas eléctricamente entre sí, de un transformador y de un cuadro de baja tensión.

En primer lugar habrá una celda de línea, que se utiliza para la maniobra de entrada de los cables que forman el circuito de alimentación del centro de transformación. Después se conectará una celda de protección, que se utiliza para la ejecución de maniobras para la conexión y desconexión del transformador o para su protección, realizándose esta última mediante fusibles. Seguidamente se conectará una celda de medida, justo antes del transformador de MT/BT. Para finalizar se conectará el transformador a un cuadro de baja tensión, en el que se ubicarán las distintas protecciones del alumbrado y de las tomas de corriente del centro.

8.9.2. Características de la red de alimentación

La red de alimentación al centro de transformación será de tensión trifásica de 13,2 kV y a 50 Hz de frecuencia, y la acometida será subterránea. La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la compañía suministradora.

8.9.3. Características de la aparamenta en MT

Características generales de los tipos de aparamenta empleados en la instalación.

Celdas CGM:

El sistema CGM está formado por un conjunto de celdas modulares de media tensión, con aislamiento y corte de hexafloruro de azufre (SF₆), cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos patentados por ORMAZABAL y denominados “conjuntos de unión”, consiguiendo una unión totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas.

Las partes que componen estas celdas son:

- **Base y frente:**

La altura y el diseño de esta base permiten el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso, y presentan el mismo unifilar del circuito principal y ejes de accionamiento de la aparamenta a la altura idónea para su operación. Igualmente, la altura de esta base facilita la conexión de los cables frontales de la acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos de los accionamientos del mando y, en la parte inferior, se encuentran las tomas para las

lámparas de señalización de tensión y el panel de acceso de los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

- Cuba:

La cuba fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles. El gas SF₆ se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bares. El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con la ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, los cables, o la aparamenta del centro de transformación.

- Interruptor – Seccionador – Seccionador de puesta a tierra:

El interruptor disponible en el sistema CHM tiene las tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda CMIP).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando:

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- Fusibles (Celda CMP-F):

En las celdas CMP-F de protección mediante fusibles, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

- Conexión de cables:

La conexión de cables se realiza por la parte frontal, mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos:

Los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado y, recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal, si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal, si el seccionador de puesta a tierra está abierto y, a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

▪ Características eléctricas:

Las características generales de las celdas CGM son las siguientes:

	24 kV
Intensidad nominal [A]	
Embarrado general	Hasta 1600
Derivaciones	Hasta 1600*
Onda de choque [kV]	
Entre fases y tierra	125
Distancia de seccionamiento	145
Frecuencia industrial 1 min [kV]	
Entre fases y tierra	50
Distancia de seccionamiento	60
Intensidad nominal de corte en cortocircuito [kA]	25
Capacidad de cierre en cortocircuito (cresta) [kA]	63
Intensidad nominal corta duración [kA – 3 s]	25
Resistencia frente a arcos internos [kA – 1 s]	25
Capacidad de corte combinación interruptor-fusibles [kA]	25
Frecuencia [Hz]	50/60
Grado de Protección	IP3X

(*) Para celda de protección con fusibles = 200 A

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica.

8.9.4. Características descriptivas de celdas y transformadores MT

Entrada <: CGM-CML Interruptor - seccionador

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $U_n = 24$ KV e $I_n = 400$ A y 370 mm de ancho por 850 mm de fondo por 1800 mm de alto y 135 Kg de peso.

La celda CML de interruptor seccionador, o celda de línea, está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF_6 , que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detención de tensión en los cables de acometida.

Permite comunicar el embarrado del conjunto de celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornas de los cables de media tensión.

Otras características constructivas:

- Capacidad de ruptura 400A
- Intensidad de cortocircuito 16 KA/20KA
- Capacidad de cierre 40 KA

Celda de protección con fusibles

Celda con envolvente metálica prefabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo $U_n = 24$ KV e $I_n = 400$ A y 480 mm de fondo por 1800 mm de alto y 215 Kg de peso.

La celda CMP-F de protección con fusibles está constituida por un módulo metálico, con aislamiento y corte en SF_6 , que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor – seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior – frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Otras características constructivas:

- Capacidad de ruptura: 400A
- Intensidad de cortocircuito: 16 KA/20KA
- Capacidad de cierre: 40 KA
- Fusibles: 3 x 63 A

Celda de medida

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo de $U_n = 24$ KV y 800 mm de ancho por 1025 de fondo por 1800 de alto y 180 Kg de peso.



La celda CMM de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas empresas suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos auxiliares y permiten el sellado de la misma para garantizar la no manipulación de las conexiones.

La celda de medida contiene:

- 2 juegos de barras tripolar $I_n = 400$ A
- 2 transformadores de intensidad de relación $30 - 60 / 5$ A Clase 0.5, aislamiento 24 KV
- 2 transformadores de tensión, bipolares de relación $13.200 - 22.000 / 110$, Clase 0.5, aislamiento 24 KV
- Embarrado de puesta a tierra

Transformador

Será una máquina trifásica reductora de tensión, siendo la tensión entre fases a la entrada de 13,2 KV, y la tensión a la salida de 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro. El transformador a instalar será de la marca Cotradis (Ormazabal) conectado con acoplamiento Dyn 11.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo las siguientes:

- Potencia: 1000 KVA
- Tensión primaria: 13,2/20 kV
- Refrigeración: natural.
- Aislamiento: aceite mineral.
- Cuba de aletas: Llenado integral.



EQUIPO BASE:

- Pasatapas de media tensión de porcelana.
- Pasatapas de baja tensión de porcelana.
- Conmutador de regulación maniobrable sin tensión.
- 2 cáncamos de elevación y desencubado
- Orificio de llenado
- Dispositivo de vaciado y toma de muestras
- 4 ruedas bidireccionales
- 2 tomas de puesta a tierra

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL TRANSFORMADOR:

Potencia en KVA	1000
Tensión primaria	13,2 / 20
Tensión secundaria en vacío	420
Grupo de conexión	Dyn 11
Pérdidas en vacío (W)	1700
Pérdidas en carga (W)	10500
Tensión de cortocircuito (%)	6
Caída de tensión a plena carga (%)	1.2
Rendimiento (%)	99

8.9.5. Cuadro de contadores del centro de transformación

ENTRADA:

Sección del cable: 3 x (2x300)/300 + TT 300 mm².

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 1600A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: D.



SALIDAS:

LCT1:

-Interruptor automático diferencial de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 20A.
- Sensibilidad: 30mA.
- N° de polos: 4P.

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 16A.
- Poder de corte: 50kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: C.

LCT1.1:

Sección del cable: $2 \times 1,5 + TT \ 1,5 \text{ mm}^2$.
RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN

LCT1.2:

Sección del cable: $2 \times 1,5 + TT \ 1,5 \text{ mm}^2$.
RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN

LCT1.3:

Sección del cable: $2 \times 1,5 + TT \ 1,5 \text{ mm}^2$.
RV-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN

LCT2:

Sección del cable: $3 \times ((3 \times 300)/150 + TT \ 150) \text{ mm}^2$.
RZ1-K 0.6/ 1 kV PRYSMIAN

-Interruptor automático magnetotérmico de la marca Merlin Gerin:

Características principales:

- Calibre: 1600A.
- Poder de corte: 25kA.
- N° de polos: 4P.
- Curva: B.

Relé +Toroidal Merlin Gerin Vigirex con Regulación de Amperaje. Sensibilidad: 30 A-300 mA.

8.10. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

8.10.1. Introducción

Todo centro de transformación estará provisto de una instalación de puesta a tierra, con objeto de limitar las tensiones de defecto a tierra que puedan producirse en la propia instalación. Este sistema de puesta a tierra complementado con los dispositivos de interrupción de corriente, deberá asegurar la descarga a tierra de la intensidad homopolar de defecto, contribuyendo a la eliminación del riesgo eléctrico debido a la aparición de tensiones peligrosas en el caso de contacto con las masas puestas en tensión.

El diseño de la puesta a tierra del centro de transformación se efectuará mediante la aplicación del documento UNESA “Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra para Centros de Transformación conectados a Redes de Tercera Categoría”.

Se dispondrá por tanto de una tierra de protección a la que se conectarán, de acuerdo con la instrucción MIE-RAT 13, todas las partes metálicas de la instalación que no estén normalmente en tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectará a la tierra de protección entre otros los siguientes elementos:

- Chasis y bastidores de aparatos de maniobra.
- Las envolventes de los conjuntos de los armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las armaduras metálicas del centro de transformación.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las tuberías y conjuntos metálicos.
- Las carcasas de los transformadores.

De igual manera se dispondrá por tanto de una puesta a tierra de servicio a la que se conectarán, según la instrucción MIE-RAT 13, los elementos necesarios de la instalación. La puesta a tierra de servicio será separada e independiente respecto a la puesta a tierra de protección.

Se conectará a la tierra de servicio entre otros los siguientes elementos:

- Los neutros de los transformadores.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, etc.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Con el fin de garantizar en el mayor grado posible, la seguridad de las personas que manejan los mandos del centro de transformación, además de dotarlo con un sistema de puesta a tierra como indica la MIE RAT 13, se tendrá a disposición del personal, guantes y calzados aislantes.

8.10.2. Investigación de las características del suelo

Según la tabla de la ITC BT 18, tabla 3 y sabiendo que nuestra naturaleza del terreno se basa en margas y arcillas compactas, obtenemos un valor orientativo de la resistividad del terreno, que será de 100 a 200 Ωm (valor medio 150 Ωm).

8.10.3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra

- **Tierra de protección**

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las celdas, prefabricadas, cubas de los transformadores, envolventes metálicas de los cuadros de baja tensión.

Los cálculos realizados para la elección de la puesta a tierra quedan indicados en el documento cálculos; optando finalmente por un sistema de picas en rectángulo de 5 x 3 m cuyo código de identificación es 50–30/8/84 dentro del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” de UNESA.

- **Tierra de servicio**

Los cálculos realizados para la elección de la puesta a tierra quedan indicados en el documento cálculos; optando finalmente por un sistema de 8 picas en hilera separadas 3 m cuyo código de identificación es 8/82 dentro del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría” de UNESA.

8.11. DISTANCIAS

Las celdas de media tensión en este proyecto, están constituidas por aparatos de fabricación en serie, y cumplen con lo indicado por el Ministerio de Industria, de acuerdo con la orden 11 – 1971.

8.12. AISLAMIENTO

Todos los elementos que se utilicen en el montaje de la instalación de alta tensión estarán diseñados según la técnica de aislamiento pleno, siendo de 20 KV el valor eficaz de la tensión nominal de servicio y de 24 KV el valor eficaz de la tensión más elevada de la red entre fases, por lo que deberán soportar sin fallo alguno los siguientes ensayos:

- 125 KV (cresta) tensión de ensayo soportada al choque con onda 1,2 / 50 μseg
- 50 KV (valor eficaz) tensión soportada durante un minuto a 50 Hz.

8.13. INSTALACIONES EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

8.13.1. Alumbrado

En el interior del centro de transformación se instalará 2 luminarias de dos lámparas cada una, Philips Centura TCS 098 C3, 2 x 58W TL-D/HF-P/830, capaz de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo.

La luminaria estará dispuesta de tal forma que mantenga la misma uniformidad posible en la iluminación. Además se deberá poder efectuar la sustitución de las lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se instalará también un punto de luz de alumbrado de emergencia de carácter autónomo, Luminaria Legrand Serie URA 21, no permanentes con señalización, el cual señalará el acceso peatonal al centro de transformación.

8.13.2. Ventilación

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural por convención mediante las rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto. Estas rejillas estarán en contacto con el exterior mediante un conducto de ventilación. Este conducto irá desde la planta sótano hasta la planta baja.

Estas rejillas estarán protegidas mediante una tela metálica con el fin de impedir el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

8.13.3. Elementos y medidas de seguridad

Como requerimiento de seguridad para trabajos en el interior de celdas, los interruptores instalados cumplen por si solos en cuanto a distancias de seccionamiento, ya que su tensión de cebado entre polos abiertos se halla conforme a la exigencia de la norma UNE 20.099

Las celdas estarán separadas eléctricamente y mecánicamente por medio de placas metálicas y por el propio carácter aislante del interruptor seccionador, las cuales aseguran la independencia entre ellas y evitan la posible propagación de defecto entre celdas contiguas.

El centro estará dotado con el siguiente equipamiento auxiliar:

- Banqueta aislante
- Cuadro de primeros auxilios
- Un par de guantes aislantes
- Placa de peligro y cartel de primeros auxilios para guía en caso de accidente eléctrico (cinco reglas de oro)



9. GRUPO ELECTRÓGENO

Además del transformador, instalaremos un grupo electrógeno por si nos quedamos sin suministro eléctrico o tenemos en reparación el transformador.

Como nos interesa que no paren de trabajar en ningún momento únicamente las cámaras frigoríficas, cubriremos por lo menos la potencia que consumen.

Pero debemos considerar también el consumo, aunque escaso, que producen las luminarias de emergencia.

Estas luminarias tienen una hora de autonomía, pero puede que una reparación en el centro de transformación dure más tiempo, por tanto hemos cubierto también con el grupo electrógeno las necesidades eléctricas del alumbrado de emergencia.

En el subcuadro 1, teníamos las líneas de toda la instalación de las cámaras frigoríficas y del alumbrado de emergencia por este motivo.

El consumo de estas líneas asciende a 116197 VA, por tanto hemos elegido el siguiente grupo electrógeno:

1. **Grupo electrógeno Diesel Cummins Power Generation C120 D5 de 116 KVA**



10. RESUMEN DE PRESUPUESTO

5.1	ACOMETIDA	10.005,46 €
5.2	PROTECCIONES	53.667,81 €
5.3	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	112.555,36 €
5.4	EQUIPOS DE ALUMBRADO	133.807,07 €
5.5	PUESTA A TIERRA	2.186,09 €
5.6	ELEMENTOS VARIOS	7.654,5 €
5.7	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	2.253,45 €
5.8	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	53.845,28 €
5.9	GRUPO ELECTRÓGENO	15.845 €
5.10	EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	1.288,36 €
TOTAL	1. <u>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)</u>	393.108,38 €
	2. <u>GASTOS GENERALES (5%)</u>	19.655,41 €
	3. <u>BENEFICIO INDUSTRIAL (10%)</u>	39.310,83 €
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJ. POR CONTRATA (P.E.C.)	452.074,62 €
	I.V.A. (21%)	94.935,67 €
TOTAL	P.E.C. (con I.V.A.)	547.010,29 €
	HONORARIOS DEL PROYECTISTA (3%)	11793,25 €
	4. <u>HONORARIOS DIRECCIÓN DE OBRA (3%)</u>	11793,25 €
TOTAL	5. <u>HONORARIOS PROYECTISTA + DIRECCIÓN</u>	23.586,5 €
	6. <u>I.V.A. (21 %)</u>	4953,16 €
TOTAL	7. <u>TOTAL HONORARIOS (con I.V.A.)</u>	28.539,66 €
PRESUPUESTO TOTAL (Honorarios (con I.V.A) + P.E.C. (con I.V.A.))		575.549,95 €



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO
DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA
(NAVARRA)”

Cálculos

Alumno: Javier Marcellán Figueroa

Tutor: José Vicente Valdenebro

Pamplona, septiembre de 2013



ÍNDICE:

2.1. ILUMINACIÓN.....	4
2.1.1. Introducción	4
2.1.2. Método de cálculo empleado.....	4
2.1.3. Soluciones adoptadas	6
2.1.4. Cálculo del alumbrado interior y exterior	6
2.1.5. Cálculo de iluminación de emergencia	7
2.2. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA	13
2.2.1. Introducción	13
2.2.2. Intensidades de los cuadros secundarios	15
2.2.3. Cálculo de la potencia del transformador.....	30
2.3. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTORES	30
2.3.1. Introducción	30
2.3.2. Acometida. Transformador – C.G.D.....	31
2.3.3. Cuadro General de Distribución (C.G.D.) y Cuadros Auxiliares	33
2.3.4. Interpretación de las tablas anteriores	48
2.4. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	48
2.4.1. Introducción	48
2.4.2. Procedimiento de cálculo	49
2.4.3. Cálculo de intensidades de cortocircuito en el secundario del transformador	49
2.4.4. Cálculo de intensidad de cortocircuito en el cuadro general de distribución	50
2.4.5. Cálculo de intensidad de cortocircuito en los cuadros secundarios y líneas	51
2.4.6. Impedancia de línea:	51
2.4.7. Resistencia de la línea:.....	52
2.4.8. Inductancia de la línea:	52
2.4.9. Interpretación de las tablas.....	52
2.4.10. Cuadro General de Distribución:	54
2.5. COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA	69
2.5.1. Cálculo de la batería de condensadores para la instalación.....	69
2.5.3. Cálculo del conductor de unión de la batería	77
2.5.4. Cálculo de la protección de la batería	78
2.6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA.....	79
2.6.1. Resistencia del electrodo.....	79
2.6.2. Características del electrodo.....	79
2.7. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	82
2.7.1. Introducción	82
2.7.2. Intensidad en alta tensión	82
2.7.3. Intensidad en baja tensión	82



2.7.4.	Cortocircuitos	83
2.7.5.	Dimensionado del embarrado.....	84
2.7.6.	Otras instalaciones del CT.....	84
2.7.7.	Cálculo de la instalación de puesta a tierra	86
2.7.8.	Tierra de Protección.....	87
2.7.9.	Tierra de Servicio	88
2.7.10.	Tierra de Protección	88
2.7.11.	Tierra de Servicio.....	89
2.7.12.	Tensiones en el interior de la instalación	90
2.7.13.	Tensiones aplicadas	90
2.7.14.	Dimensionamiento de la ventilación.....	92
2.7.15.	Dimensionado del pozo apagafuegos.....	93

2.1. ILUMINACIÓN

2.1.1. Introducción

El cálculo de la iluminación interior como la exterior se ha realizado mediante el programa DiaLUX, el cual esta proporcionado por el proveedor de las luminarias (ver anexo a este documento, “Cálculos lumínicos DiaLUX”). En el caso del alumbrado de emergencia el cálculo se ha realizado de forma manual. Por lo tanto, los factores a tener en cuenta para la elección de la iluminación interior son las siguientes:

- Objetivo del alumbrado
- Exigencias arquitectónicas y decorativas
- Tarea que se ha de realizar
- Consideraciones económicas
- Dimensiones y propiedades del local

2.1.2. Método de cálculo empleado

El método empleado para el cálculo de la iluminación es el método de los lúmenes. Este método se basa en el desarrollo de los siguientes puntos:

1. DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE ILUMINACIÓN REQUERIDO

Los niveles mínimos y recomendados para cada tarea se encuentran tabulados en cualquier manual de iluminación.

Del manual utilizado para este proyecto, escogemos todos aquellos que nos afectan:

LOCAL	Mínimo	Recomendado
Vestíbulo, pasillos	100	200
Vestuarios, aseos, escaleras	100	200
Oficinas	300	500
Cocinas	300	500
Bares, comedores	100	300
Almacenes, cuartos de control	100	300
Botiquín, socorrista	300	500
Salas polivalentes	100	300
Pista polideportiva	500	750
Graderíos	50	100

Tabla: Niveles de Iluminación, en luxes.

2. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN

El coeficiente de utilización de cada local lo conseguiremos mirando en Tablas y partiendo de:

- Índice del local: $K = (a \times b) / (h \times (a+b))$
local

a: Longitud del

b: Anchura del local

h: Altura del local

- Las reflectancias de paredes, suelo y techo.

Techo:	Blanco Crema	(Grado de reflexión 70%)
Paredes:	Gris Claro	(Grado de reflexión 50%)
Suelo:	Gris Hormigón	(Grado de reflexión 20%)

3. CÁLCULO DEL NÚMERO DE LÚMENES TOTALES

Para calcular el número de lúmenes totales:

$fo = (Em \times S) / (u \times m)$
iluminación

Em: Nivel de

S: Superficie

u: Factor de utilización

m: Factor de

mantenimiento

4. CÁLCULO DEL NÚMERO DE LÁMPARAS NECESARIAS

El número de lámparas necesarias para conseguir el flujo calculado se consigue:

$N' = fo / fL$

fo:

Flujo luminoso necesario

fL: Flujo que emite una

lámpara

5. CÁLCULO DE LA ALTURA DE LAS LÁMPARAS

En nuestro caso colocaremos las luminarias adosadas al techo, ya que la altura de nuestros locales es normal (2,80 m) y para evitar el deslumbramiento, cuanto más altas estén mejor.

$d = h - h$ plano de trabajo

d: Distancia de la luminaria al plano de trabajo

Nuestro plano de trabajo está situado a 0,85 metros.

6. DISTRIBUCIÓN DE LÁMPARAS Y LÚMENES

Como nuestros aparatos son medios y utilizaremos iluminación directa:

$$e / d \leq 1,5$$

e: Distancia entre dos focos contiguos

$$e' = e / 2$$

e': Distancia horizontal de un aparato extremo al muro perpendicular

7. FIJACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS LÁMPARAS

$$\text{Si: } n = a / 1,5d$$

$$\text{y } n' = b / 1,5d$$

$$N = n \times n'$$

N: Número mínimo de luminarias atendiendo a sus posiciones.

2.1.3. Soluciones adoptadas

Las soluciones adoptadas se pueden ver con todo detalle en el anexo del documento “Cálculos lumínicos DiaLUX”.

2.1.4. Cálculo del alumbrado interior y exterior

La iluminación interior se calculará mediante el programa de cálculo lumínico Dialux, por lo que este apartado quedará expuesto y detallado en el documento “Cálculos lumínicos Dialux”. Además, en este apartado es preciso decir que al encontrarse el polideportivo en mitad de una vía pública, no es necesario dotar al edificio de una iluminación exterior propia, ya que contamos con la establecida para la vía pública, pero sí contaremos con alumbrado en las vías de entrada y salida del edificio. El cálculo de este alumbrado se realizará mediante el programa dialux al igual que el alumbrado interior del polideportivo (ver anexo a este documento, “Cálculos lumínicos DiaLUX”).

Luminarias utilizadas:

Entrada principal (exterior):

Luminaria: PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W C

Nº de lámparas: 6

Entrada lado piscina (exterior):

Luminaria: PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W C

Nº de lámparas: 3

2.1.5. Cálculo de iluminación de emergencia

El cálculo del alumbrado de emergencia se realizará tal y como detalla la ITC-BT-28 del REBT pero cumpliendo también las indicaciones del Artículo 21 de la NBE-CPI-96.

Especificaciones que se deben cumplir:

- Nivel de iluminación: 5 lux
- Flujo luminoso de las luminarias: $fL \geq 30$ lúmenes
- Separación de las luminarias 4 h, siendo h la altura a la que estén instaladas las luminarias, comprendida entre 2,00 m y 2,50 m

Para calcular el número de lúmenes necesarios en cada estancia:

$$f = E \times S$$

E: Nivel de iluminación requerido

S: Superficie

El número de luminarias necesarias para conseguir el flujo calculado se consigue:

$$N = f / fL$$

f: Flujo luminoso necesario

fL: Flujo que emite una lámpara

Las luminarias de emergencia elegidas son de la marca LEGRAND, subfamilia URA 21 y estancas B65

A continuación se procede a exponer los cálculos realizados mediante la siguiente tabla.

		Lúmenes					
Habitaciones	Superficies	Necesarios (5lm/m ²)	Reales	Flujo por luminaria (lm)	Nº de luminarias	Nombre de luminaria	Pot. Total (W)
PLANTA SÓTANO							
Escalera 1 PS	19,38	96,9	210	210	1x210	Legrand URA 21 Ref: 661706	18,5
				1,5	25x1,5	Legrand Mosaic Ref: 74726	
Escalera 2 PS	17,61	88,05	210	210	1x210	Legrand URA 21 Ref: 661706	21
				1,5	30x1,5	Legrand Mosaic Ref: 74726	
Escalera 3 PS	16,68	83,4	210	210	1x210	Legrand URA 21 Ref: 661706	16



				1,5	20x1,5	Legrand Mosaic Ref: 74726	
Cuarto de Limpieza	6,92	34,6	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Ascensor	3,72	18,6	-	-	-	-	-
Pasillos	223,28	1116,4	1470	210	7	Legrand URA 21 Ref: 661706	42
Almacén 1	5,42	27,1	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Almacén 2	8,76	43,8	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Solárium	14,07	69,58	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Almacén polideportivo 1	124,12	620,6	630	70	9	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Registro piscina	481,58	2407,9	2520	210	12	Legrand URA 21 Ref: 661706	72
Pista polideportiva	1429,84	7149,2	8100	900	9	Legrand IP55 IK07 Ref: 61856	630
Vestuario con sauna (masculino)	46,27	231,35	410	90	3x90	Legrand B65 Ref: 61564	30
				70	2x70	Legrand URA 21 Ref:661701	
Vestuario con sauna (femenino)	46,27	231,35	410	90	3x90	Legrand B65 Ref: 61564	30
				70	2x70	Legrand URA 21 Ref:661701	
Vestuario 0	18,61	93,05	160	90	1x90	Legrand B65 Ref: 61564	12
				70	1x70	Legrand URA 21 Ref:661701	
Vestuario 1	34,83	174,15	230	90	1x90	Legrand B65 Ref: 61564	18
				70	2x70	Legrand URA 21 Ref:661701	
Vestuario 2	34,83	174,15	230	90	1x90	Legrand B65 Ref: 61564	18
				70	2x70	Legrand URA 21	



						Ref:661701	
Vestuario 3	34,83	174,15	230	90	1x90	Legrand B65 Ref: 61564	18
				70	2x70	Legrand URA 21 Ref:661701	
Vestuario 4	34,83	174,15	230	90	1x90	Legrand B65 Ref: 61564	18
				70	2x70	Legrand URA 21 Ref:661701	
Vestuario 5	34,83	174,15	230	90	1x90	Legrand B65 Ref: 61564	18
				70	2x70	Legrand URA 21 Ref:661701	
Vestuario 6	34,83	174,15	230	90	1x90	Legrand B65 Ref: 61564	18
				70	2x70	Legrand URA 21 Ref:661701	
Zona de actividades aeróbicas:							
Sala azul	312,55	1562,75	1680	210	8	Legrand URA 21 Ref: 661706	48
Squash	45,75	208.36	210	210	1	Legrand URA 21 Ref: 661706	6
Almacén de material deportivo	56,02	290.36	420	210	2	Legrand URA 21 Ref: 661706	12
Sala de spinning	68,43	342,15	420	210	2	Legrand URA 21 Ref: 661706	12
Pasarela	61,33	306,65	350	70	5	Legrand URA 21 Ref:661701	30
Zona de mantenimiento:							
Sala de calderas	43,86	219,3	270	90	3	Legrand B65 Ref: 61564	18
Cuarto de Calderas	8,29	41,45	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Cuarto del cuadro principal	4,69	23,45	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Cuarto del grupo eléctrico	20,33	101,65	210	210	1	Legrand URA 21 Ref: 661706	6
Almacén de productos químicos piscina	38,56	192,8	270	90	3	Legrand B65 Ref: 61564	18
Tratamiento de	118,27		540	90	6	Legrand B65 Ref: 61564	36



piscina		531,35					
Pasillos	33,15	165,75	210	70	3	Legrand URA 21 Ref:661701	18
PLANTA BAJA							
Cancela de entrada	5,79	28,95	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Oficina principal (Administración)	45,27	206,35	210	70	3	Legrand URA 21 Ref:661701	18
Hall	22,85	114,25	210	210	1	Legrand URA 21 Ref: 661706	6
Pasillo 1 PB	127,43	637,15	700	70	7	Legrand URA 21 Ref:661701	42
Pasillo 2 PB	45,78	228,9	280	70	4	Legrand URA 21 Ref:661701	24
Pasillo 3 PB	26,52	132,6	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Gradas PB	219,22	1096,1	1260	210 1,5	6x210 72x1,5	Legrand URA 21 Ref: 661706 Legrand Mosaic Ref: 74726	72
Pasarela PB	70,63	343,15	350	70	5	Legrand URA 21 Ref:661701	30
Ascensor	3,72	-	-	-	-	-	-
Taquilla 1	4,67	23,35	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Taquilla 2	15,73	78,65	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Escalera 1 PB	19,38	96,9	210	210	1	Legrand URA 21 Ref: 661706	6
Escalera 2	-	-	-	-	-	-	-
Escalera 3 PB	8,82	44,1	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Escalera 4 PB	11,91	59,55	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Escalera 5	-	-	-	-	-	-	-
Escalera emerg. 1	5,33	26,65	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Escalera emerg. 2	-	-	-	-	-	-	-



Aseo minusválido PB	5,24	26,2	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Aseo masculino PB	17,86	89,3	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Aseo femenino PB	21,95	109,75	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Control luces y sonido	10,02	50,1	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Cancela lado piscina	4,28	21,4	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Cancelas vestuarios piscina	8,29	41,45	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Botiquín (vestuario socorristas)	8,29	41,45	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Cancelas acceso túnel duchas	14,42	72,1	180	90	2	Legrand B65 Ref: 61564	12
Túnel de duchas	8,08	40,4	90	90	1	Legrand B65 Ref: 61564	6
Vestuario masculino piscina	64,9	324,5	360	90	4	Legrand B65 Ref: 61564	24
Vestuario femenino piscina	64,9	324,5	360	90	4	Legrand B65 Ref: 61564	24
Piscina	566,95	2834,75	3600	900	4	Legrand IP55 IK07 Ref: 61856	280
Bar/Cafetería/Restaurante:							
Bar/Cafetería	179,38	896,9	1050	210	5	Legrand URA 21 Ref: 661706	30
Barra	27,72	138,6	210	210	1	Legrand URA 21 Ref: 661706	6
Comedor	159,72	798,6	840	210	4	Legrand URA 21 Ref: 661706	24
Aseo masc.	3,16	15,8	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Aseo fem.	3,16	15,8	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Cancela entrada almacén	5,67	28,35	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Almacén	40,33	201,65	360	90	4	Legrand B65 Ref: 61564	24
Vestuario	6,68	33,4	90	90	1	Legrand B65 Ref: 61564	6
Cocina	36,05	176,25	180	90	2	Legrand B65 Ref: 61564	12



PLANTA PRIMERA							
Escalera 1	-	-	-	-	-	-	-
Escalera 3	-	-	-	-	-	-	-
Escalera 4	-	-	-	-	-	-	-
Escalera 5	8,82	44,1	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Escalera emerg.2	12,87	64,35	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Gimnasio	204,72	1023,6	1050	210	5	Legrand URA 21 Ref: 661706	30
Of. Club Ciclista	22,48	112,4	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Of. S.D.Itxako	22,48	112,4	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Of. Club Baloncesto	18,78	93,9	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Of. Club Bádminton	15,76	68,88	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Of. Club Escalada	11,19	55,95	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Pasillo oficinas clubs	24,1	120,55	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Ascensor	3,72	-	-	-	-	-	-
Aseos masculinos	14,73	70,56	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Aseos femeninos	14,45	69,85	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Aseo minusv.	4,95	24,75	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6
Pasillos 1	151,67	758,35	840	210	4	Legrand URA 21 Ref: 661706	24
Pasillos 2	99,02	495,1	630	210	3	Legrand URA 21 Ref: 661706	18
Pasarela	70,63	353,15	420	210	2	Legrand URA 21 Ref: 661706	12
Galería	72,38	361,9	420	70	6	Legrand URA 21 Ref:661701	36
Cuarto de	6,23		140	70	2	Legrand	12

limpieza		31,15				URA 21 Ref:661701	
Gradas	307,82	1239,1	1260	210	6x210 1,5 96x1,5	Legrand URA 21 Ref: 661706 Legrand Mosaic Ref: 74726	84
Sala pilates	113,97	569,85	630	210	3	Legrand URA 21 Ref: 661706	18
Of. 1	17,16	85,8	210	210	1	Legrand URA 21 Ref: 661706	6
Of. 2	15,37	76,85	210	210	1	Legrand URA 21 Ref: 661706	6
Of.3	22,45	112,25	210	210	1	Legrand URA 21 Ref: 661706	6
Pasillo oficinas	11,98	59,9	140	70	2	Legrand URA 21 Ref:661701	12
Zona de posible ampliación	188,35	941,75	450	90	5	Legrand B65 Ref: 61564	30
Almacén zona ampliación	12,09	60,45	70	70	1	Legrand URA 21 Ref:661701	6

2.2. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE LÍNEA

2.2.1. Introducción

En este apartado se procederá al cálculo de las intensidades que circulan por cada uno de los circuitos que componen la instalación de nuestro complejo deportivo.

Para realizar los cálculos se partirá de la potencia consumida por cada uno de los receptores y se usarán las siguientes fórmulas, dependiendo del tipo de red que se tenga:

Monofásica:

$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Trifásica:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi}$$

Siendo:



I_n = intensidad nominal (A).

P = potencia activa consumida en cada receptor (W).

V = tensión nominal (V). 230 V en monofásico y 400 V en trifásico.

$\cos \varphi$ = factor de potencia de cada receptor.

Además se tendrá en cuenta el factor de corrección (F_{COR}) que ha de aplicarse en cada caso, dependiendo del tipo de receptor que se tenga (un solo motor, varios motores, lámparas) para ello tendremos que hacer uso del Reglamento Eléctrico para la Baja Tensión. Al multiplicar este factor de corrección por la intensidad nominal se obtendrá I_{adm} que es la intensidad que puede admitir nuestra línea teniendo en cuenta los factores nombrados anteriormente.

Este factor de corrección depende del receptor final:

Lámpara de descarga: 1,80

Un solo motor: 1,25

Varios motores: 1,25

Para calcular la Potencia Activa total de cada línea, se sumará las de todos los elementos de la misma línea.

Además el $\cos \varphi$, variará en función de si es motor o toma de corriente:

- 0.85-0.95 motores

- 1 tomas de corriente



2.2.2. Intensidades de los cuadros secundarios

CS Climatización y Calefacción:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L2A1	Caldera Vitogas 1	1500,00	230,00	1,00	6,52	1,00	6,52
L2A2	Caldera Vitogas 2	1000,00	230,00	1,00	4,35	1,00	4,35
L2B1	Bomba de llenado	500,00	230,00	0,97	2,24	1,25	2,80
L2B2	B. Recirculación calefacción	750,00	230,00	0,97	3,36	1,25	4,20
L2B3	B. Recirculación A.C.S	650,00	230,00	0,97	2,91	1,25	3,64
L2B4	Primario A.C.S.	2800,00	230,00	0,97	12,55	1,25	15,69
L2B5	Retorno A.C.S.	500,00	230,00	0,97	2,24	1,25	2,80
L2B6	B. Radiadores PP	1250,00	230,00	0,97	5,60	1,25	7,00
L2B7	B. Radiadores PB	1250,00	230,00	0,97	5,60	1,25	7,00
L2B8	B. Radiadores PS	1250,00	230,00	0,97	5,60	1,25	7,00
L2B9	Falcoins vestuarios	500,00	230,00	0,97	2,24	1,25	2,80
L2C1	Bomba de calor	30000,00	400,00	0,97	44,64	1,25	55,80
L2C2	Ventilador impulsión aire a piscina	11000,00	400,00	0,95	16,71	1,25	20,89
L2C3	Ventilador retorno aire de piscina	11000,00	400,00	0,95	16,71	1,25	20,89
L2D1	Apoyo bomba calor 1	1250,00	230,00	0,97	5,60	1,25	7,00
L2D2	Apoyo bomba calor 2	1250,00	230,00	0,97	5,60	1,25	7,00
L2D3	Circuito evaporización (frio)	3000,00	400,00	0,95	4,56	1,25	5,70
L2D4	Circuito condensación (calor)	4400,00	400,00	0,95	6,69	1,25	8,36
L2D5	Batería frio climatizadora	4400,00	400,00	0,95	6,69	1,25	8,36
L2D6	Batería calor climatizadora	6000,00	400,00	0,95	9,12	1,25	11,40
L2D7	Primario piscina	1500,00	230,00	0,97	6,72	1,25	8,40
L2D8	Secundario piscina	500,00	230,00	0,97	2,24	1,25	2,80
Total		86250			175,04		216,1
Factor de simultaneidad = 0,575		49593,75			100,65		124,26



CS Planta Sótano (Zona 1):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L3A1	Tomas de corriente registro piscina (3P+N+T) 16A	11085	400	1	16	1	16
L3A2	Tomas de corriente registro piscina (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L3A3	Tomas de corriente tratamiento piscina (3P+N+T) 16A	11085	400	1	16	1	16
L3A4	Tomas de corriente tratamiento piscina (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L3B1	Tomas de corriente cuarto del CGD (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L3B2	Tomas de corriente sala de calderas (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L3B3	Tomas de corriente cuarto de calderas (3P+N+T) 16A	11085	400	1	16	1	16
L3B4	Tomas de corriente cuarto de calderas (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L3B5	Extractor cuarto de calderas	370	230	0,95	1,69	1,25	2,12
L3C1	Tomas de corriente pasillo zona mantenimiento (3P+N+T) 16A	11085	400	1	16	1	16
L3C2	Tomas de corriente pasillo zona mantenimiento (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L3C3	Tomas de corriente grupo electrógeno (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L3C4	Tomas de corriente almacén productos químicos (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
Total		74150			193,7		194,12
Factor de simultaneidad = 0,3		22245			58,11		58,24



CS Planta Sótano (Zona 2):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L4A1	Tomas de corriente almacén polideportivo (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4A2	Tomas de corriente pista polideportiva (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4A3	Tomas de corriente pista polideportiva (3P+N+T) 16A	11085	400	1	16	1	16
L4A4	Tomas de corriente pista polideportiva (3P+N+T) 32A	22170	400	1	32	1	32
L4B1	Tomas de corriente vestuario 6 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4B2	Tomas de corriente vestuario 5 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4B3	Tomas de corriente vestuario 4 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4B4	Tomas de corriente pasillo correspondiente (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4B5	Extractores vestuarios 6,5,4	24	230	1	0,10	1,25	0,13
L4C1	Tomas de corriente almacén 2 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4C2	Tomas de corriente vestuario 0 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4C3	Tomas de corriente almacén 1 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4C4	Tomas de corriente pasillos (parte central) (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4C5	Tomas de corriente solarium (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4D1	Tomas de corriente vestuario 3 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4D2	Tomas de corriente vestuario 2 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4D3	Tomas de corriente vestuario 1 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4D4	Tomas de corriente pasillo correspondiente (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L4D5	Extractores vestuarios 0,3,2,1	32	230	1	0,14	1,25	0,17
Total		88511			288,24		288,3
Factor de simultaneidad = 0,35		30978,85			100,88		100,9



CS Planta Sótano (Zona 3):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L5A1	Tomas de corriente sala spinning (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L5A2	Extractores sala spinning	740	230	0,95	3,39	1,25	4,24
L5A3	Tomas de corriente sala azul (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L5A4	Tomas de corriente sala azul (3P+N+T) 16A	11085	400	1	16	1	16
L5B1	Extractores sala azul	740	230	0,95	3,39	1,25	4,24
L5B2	Tomas de corriente almacén material deportivo (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L5B3	Tomas de corriente almacén material deportivo (3P+N+T) 16A	11085	400	1	16	1	16
L5C1	Tomas de corriente vestuario masculino con sauna (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L5C2	Extractores vestuario masculino con sauna	378	230	0,95	1,73	1,25	2,16
L5C3	Motor sauna vestuario masculino	7500	400	0,9	15,46	1,25	19,33
L5C4	Tomas de corriente cuarto de limpieza (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L5D1	Tomas de corriente vestuario femenino con sauna (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L5D2	Extractores vestuario femenino con sauna	378	230	0,95	1,73	1,25	2,16
L5D3	Motor sauna vestuario femenino	7500	400	0,9	15,46	1,25	19,33
L5D4	Motor ascensor	4500	400	0,95	6,84	1,3	8,55
Total		65986			176		188
Factor de simultaneidad = 0,45		29693,7			79,2		84,6



CS Planta Baja (Zona 1 y 2):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L6A1	Tomas de corriente vestuario masculino piscina (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6A2	Extractores aseos vestuarios piscina	48	230	0,95	0,22	1,25	0,275
L6A3	Tomas de corriente vestuario femenino piscina (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6A4	Tomas de corriente botiquín (socorrista) (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6A5	Tomas de corriente pasillo 3 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6B1	Tomas de corriente control luces y sonido (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6B2	Tomas de corriente aseo masculino (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6B3	Tomas de corriente aseo femenino (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6B4	Tomas de corriente aseo minusválidos (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6C1	Tomas de corriente pasillo 1 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6C2	Tomas de corriente taquilla 2 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6C3	Tomas de corriente taquilla 1 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L6C4	Extractores aseos	80	230	0,95	0,37	1,25	0,4625
Total		40758			177,26		177,58
Factor de simultaneidad = 0,35		14265,3			62,04		62,15



CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L7A1	Tomas de corriente oficina principal (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7A2	Tomas de corriente vestíbulo (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7A3	Tomas de corriente hall (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7A4	Tomas de corriente pasillo 2 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7B1	Tomas de corriente bar/cafetería (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7B2	Tomas de corriente comedor (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7B3	Tomas de corriente barra (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7B4	Tomas de corriente barra (3P+N+T) 16A	11085	400	1	16	1	16
L7B5	Extractores aseos	16	230	0,95	0,073	1,25	0,088
L7C1	Tomas de corriente almacén bar/cocina (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7C2	Tomas de corriente vestuario (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7C3	Tomas de corriente cocina (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L7C4	Tomas de corriente cocina (3P+N+T) 16A	11085	400	1	16	1	16
L7D1	Aire acondicionado 1 (3P+N+T) 16A	5500	400	0,95	8,356	1,25	10,45
L7D2	Aire acondicionado 2 (3P+N+T) 16A	5500	400	0,95	8,356	1,25	10,45
L7D3	Máquina de hielo	770	230	0,95	3,524	1	3,52
L7D4	Botelleros	1300	230	0,95	5,95	1	5,95
L7E1	Lavavasos	3450	400	0,95	5,24	1	5,24
L7E2	Cafetera	4500	400	0,95	6,837	1	6,84
L7E3	Cámaras y arcones	2000	230	0,95	9,153	1	9,15
L7E4	Reserva	2000	230	1	8,696	1	8,7
L7F1	Freidora	4500	400	0,95	6,84	1	6,84
L7F2	Horno	6400	400	0,95	9,724	1	9,72
L7F3	Campana extractora	3000	400	0,95	4,558	1,25	5,70
L7F4	Frigorífico	1950	230	0,95	8,924	1	8,92
L7F5	Lavavajillas	2600	400	0,95	3,95	1	3,95
Total		102456			282,18		287,51
Factor de simultaneidad = 0,75		76842			211,63		215,6



CS Planta Primera (Zona 3):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L8A1	Tomas de corriente gimnasio (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8A2	Tomas de corriente oficina bádminton (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8A3	Tomas de corriente oficina escalada (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8A4	Tomas de corriente pasillo oficinas (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8B1	Tomas de corriente oficina Itxako (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8B2	Tomas de corriente oficina club ciclista (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8B3	Tomas de corriente oficina baloncesto (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8B4	Tomas de corriente aseos minusválidos (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8C1	Tomas de corriente aseo femenino (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8C2	Tomas de corriente aseo masculino (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8C3	Extractor aseos	64	230	0,95	0,29	1,25	0,36
L8C4	Tomas de corriente pasillo 2 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8D1	Tomas de corriente sala pilates (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8D2	Tomas de corriente oficina 1 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8D3	Tomas de corriente oficina 2 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L8D4	Tomas de corriente oficina 3 (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
Total		55264			240,29		240,36
Factor de simultaneidad = 0,3		16579,2			72,1		72,1



CS Planta Primera Emergencia Zona de Ampliación y Zona 1 y 2:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L9A1	Tomas de corriente pasillo 1 PP (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L9A2	Tomas de corriente graderío PP (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L9A3	Tomas de corriente galería PP (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L9B1	Tomas de corriente zona ampliación (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L9B2	Tomas de corriente almacén zona ampliación (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L9B3	Tomas de corriente cuarto de limpieza (P+N+T) 16A	3680	230	1	16	1	16
L9C1	Alumbrado zona de ampliación	720	230	0,9	3,48	1,8	6,26
L9C2	Alumbrado almacén zona de ampliación	216	230	0,9	1,04	1,8	1,87
L9C3	Alumbrado cuarto de limpieza	36	230	0,9	0,17	1,8	0,31
L9C4	Central detección de incendios	50	230	1	0,22	1	0,22
L9D1	Alumbrado galería encendido 1	264	230	0,9	1,28	1,8	2,3
L9D2	Alumbrado galería encendido 2	240	230	0,9	1,16	1,8	2,09
L9D3	Alumbrado pasillo 1 PP	660	230	0,9	3,19	1,8	5,74
L9D4	Línea alumbrado de emergencia	162	230	1	0,7	1	0,7
Total		24428			107,24		115,49
Facor de simultaneidad = 0,5		12214			53,62		57,74



CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L10A1	Registro piscina encendido 1	440	230	0,9	2,13	1,8	3,83
L10A2	Registro piscina encendido 2	673	230	0,9	3,2	1,8	5,76
L10A3	Registro piscina encendido 3	864	230	0,9	4,17	1,8	7,51
L10A4	Registro piscina encendido 4	864	230	0,9	4,17	1,8	7,51
L10B1	Bomba de achique	1000	230	0,95	4,58	1,25	5,73
L10B2	Tratamiento piscina encendido 1	504	230	0,9	2,44	1,8	4,39
L10B3	Tratamiento piscina encendido 2	576	230	0,9	0,36	1,8	0,65
L10B4	Alumbrado cuarto del C.G.D.	36	230	0,9	0,17	1,8	0,31
L10C1	Sala de calderas encendido 1	165	230	0,9	0,8	1,8	1,44
L10C2	Sala de calderas encendido 2	220	230	0,9	1,06	1,8	1,91
L10C3	Alumbrado cuarto de calderas	55	230	0,9	0,27	1,8	0,5
L10C4	Central de detección de CO	17	230	1	0,07	1,8	0,126
L10D1	Alumbrado pasillos zona mantenimiento	252	230	0,9	1,22	1,8	2,2
L10D2	Alumbrado grupo electrógeno	144	230	0,9	0,7	1,8	1,26
L10D3	Alumbrado almacén productos químicos	360	230	0,9	1,74	1,8	3,13
L10D4	Línea de alumbrado de emergencia	198	230	1	0,86	1	0,86
L10D5	Central de detección de incendios	50	230	1	0,22	1	0,22
Total		6418			28,16		47,34
Factor de simultaneidad = 0,75		4813,5			21,12		35,5



CS Planta Sótano Emergencia (Zona 2):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L11A1	Vestuario 6	465,3	230	0,9	2,25	1,8	4,05
L11A2	Vestuario 5	465,3	230	0,9	2,25	1,8	4,05
L11A3	Vestuario 4	465,3	230	0,9	2,25	1,8	4,05
L11A4	Alumbrado pasillo vestuarios 4,5 y 6	252	230	0,9	1,22	1,8	2,2
L11B1	Alumbrado almacén 2	72	230	0,9	0,35	1,8	0,63
L11B2	Vestuario 0	389,3	230	0,9	1,88	1,8	3,38
L11B3	Almacén 1	576	230	0,9	2,78	1,8	5,004
L11B4	Pasillos (parte central)	36	230	0,9	0,17	1,8	0,306
L11B5	Solarium	36	230	0,9	0,17	1,8	0,306
L11C1	Vestuario 3	465,3	230	0,9	2,25	1,8	4,05
L11C2	Vestuario 2	465,3	230	0,9	2,25	1,8	4,05
L11C3	Vestuario 1	465,3	230	0,9	2,25	1,8	4,05
L11C4	Alumbrado pasillo vestuario 1,2 y 3	504	230	0,9	2,44	1,8	4,39
L11C5	Línea alumbrado de emergencia	870	230	1	3,78	1	3,78
L11D1	Pista polideportiva encendido 1	7403	230	0,9	35,76	1,8	64,37
L11D2	Pista polideportiva encendido 2	7403	230	0,9	35,76	1,8	64,37
L11D3	Pista polideportiva encendido 3	7430	230	0,9	35,76	1,8	64,37
L11D4	Pista polideportiva encendido 4	7403	230	0,9	35,76	1,8	64,37
L11D5	Almacén polideportivo encendido 1	330	230	0,9	1,59	1,8	2,86
L11D6	Almacén polideportivo encendido 2	330	230	0,9	1,59	1,8	2,86
Total		35826,1			172,51		307,5
Factor de simultaneidad = 0,8		28660,9			138		246



CS Planta Sótano Emergencia (Zona 3):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L12A1	Alumbrado cuarto limpieza	51	230	0,9	0,25	1,8	0,45
L12A2	Vestuario masculino (sauna)	465,3	230	0,9	2,25	1,8	4,05
L12A3	Vestuario femenino (sauna)	465,3	230	0,9	2,25	1,8	4,05
L12A4	Alumbrado escalera 1 (PS)	278	230	0,9	1,34	1,8	2,412
L12B1	Alumbrado pasarela	608	230	0,9	2,94	1,8	5,29
L12B2	Central de detección de incendios	50	230	1	0,22	1	0,22
L12B3	Alumbrado squash	1043	230	0,9	5,04	1,8	9,07
L12B4	Alumbrado almacén deportivo	432	230	0,9	2,09	1,8	3,76
L12C1	Sala azul encendido 1	880	230	0,9	4,25	1,8	7,65
L12C2	Sala azul encendido 2	880	230	0,9	4,25	1,8	7,65
L12C3	Sala azul encendido 3	880	230	0,9	4,25	1,8	7,65
L12C4	Línea alumbrado de emergencia	180	230	1	0,78	1	0,78
L12C5	Alumbrado sala spinning	695	230	0,9	3,36	1,8	6,05
Total		6907,6			33,27		59,1
Factor de simultaneidad = 0,9		6216,84			29,94		53,19



CS Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L13A1	Alumbrado pasillo 1 (PB)	880	230	0,9	4,25	1,8	7,65
L13A2	Alumbrado taquilla 1	110	230	0,9	0,53	1,8	0,95
L13A3	Alumbrado taquilla 2	201	230	0,9	0,97	1,8	1,75
L13A4	Alumbrado escalera 2 (PB)	330	230	0,9	1,59	1,8	2,86
L13B1	Alumbrado aseo minusválidos	72	230	0,9	0,35	1,8	0,63
L13B2	Alumbrado aseo femenino	227	230	0,9	1,1	1,8	1,98
L13B3	Alumbrado aseo masculino	201,3	230	0,9	0,97	1,8	1,75
L13B4	Alumbrado control luces y sonido	144	230	0,9	0,7	1,8	0,39
L13C1	Alumbrado cancela y exterior lado piscina	108,7	230	0,9	0,53	1,8	0,95
L13C2	Alumbrado pasillo 3 (PB)	180	230	0,9	0,87	1,8	1,57
L13C3	Vestuario masculino piscina encendido 1	304,6	230	0,9	1,47	1,8	2,65
L13C4	Vestuario masculino piscina encendido 2	182	230	0,9	0,88	1,8	1,58
L13C5	Vestuario minusválidos masculino piscina	110	230	0,9	0,53	1,8	0,95
L13D1	Alumbrado botiquín (socorrista)	165	230	0,9	0,8	1,8	1,44
L13D2	Central de detección de incendios	50	230	1	0,22	1	0,22
L13D3	Vestuario femenino piscina encendido 1	304,6	230	0,9	1,47	1,8	2,65
L13D4	Vestuario femenino piscina encendido 2	182	230	0,9	0,88	1,8	1,58
L13D5	Vestuario minusválidos femenino piscina	110	230	0,9	0,53	1,8	0,95
L13E1	Alumbrado túnel de ducha	165	230	0,9	0,8	1,8	1,44
L13E2	Línea de alumbrado de emergencia	562	230	1	2,44	1	2,44
L13E3	Piscina encendido 1	1652	230	0,9	7,98	1,8	14,36
L13E4	Piscina encendido 2	1652	230	0,9	7,98	1,8	14,36
L13E5	Piscina encendido 3	1652	230	0,9	7,98	1,8	14,36
Total		9545,2			45,82		79,46
Factor de simultaneidad = 0,85		8113,4			38,95		67,54



CS Emergencia Bar/Cafetería y Zona 3 PB:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L14A1	Oficina principal encendido 1	293	230	0,9	1,42	1,8	2,56
L14A2	Oficina principal encendido 2	216	230	0,9	1,04	1,8	1,87
L14A3	Central detección de incendios	50	230	1	0,22	1	0,22
L14A4	Vestíbulo encendido 1	209	230	0,9	1,01	1,8	1,82
L14A5	Vestíbulo encendido 2	139	230	0,9	0,67	1,8	1,21
L14B1	Alumbrado Hall	151,3	230	0,9	0,73	1,8	1,32
L14B2	Cancela almacén bar, cancela entrada y exterior entrada	209,9	230	0,9	1,01	1,8	1,83
L14B3	Bar encendido 1	441	230	0,9	2,13	1,8	3,83
L14B4	Bar encendido 2	315	230	0,9	1,52	1,8	2,74
L14B5	Barra encendido 1	225	230	0,9	1,09	1,8	1,96
L14C1	Barra encendido 2	441	230	0,9	2,13	1,8	3,83
L14C2	Aseos	102	230	0,9	0,49	1,8	0,88
L14C3	Alumbrado almacén bar	440	230	0,9	2,13	1,8	3,83
L14C4	Vestuario personal 1,2 y 3	122,6	230	0,9	0,59	1,8	1,06
L14C5	Alumbrado cocina	110	230	0,9	0,53	1,8	0,95
L14D1	Comedor encendido 1	576	230	0,9	2,78	1,8	5
L14D2	Comedor encendido 2	576	230	0,9	2,78	1,8	5
L14D3	Comedor encendido 3	576	230	0,9	2,78	1,8	5
L14D4	Pasillo 2 PB	360	230	0,9	1,74	1,8	3,13
L14D5	Línea alumbrado de emergencia	234	230	1	1,02	1	1,02
Total		5786,8			27,81		49,06
Factor de simultaneidad = 0,9		5208,12			25,03		44,15



CS Planta Primera Emergencia (Zona 3):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Cosφ	In (A)	Fcor	Ical (A)
L15A1	Gimnasio encendido 1	936	230	0,9	4,52	1,8	8,14
L15A2	Gimnasio encendido 2	880	230	0,9	4,25	1,8	7,65
L15A3	Alumbrado oficina bádminton	144	230	0,9	0,7	1,8	1,25
L15A4	Alumbrado oficina escalada	108	230	0,9	0,52	1,8	0,94
L15A5	Alumbrado pasillo oficinas	168	230	0,9	0,81	1,8	1,46
L15B1	Alumbrado oficina baloncesto	144	230	0,9	0,7	1,8	1,25
L15B2	Alumbrado oficina Itxako S.D.	165	230	0,9	0,8	1,8	1,44
L15B3	Alumbrado oficina ciclismo	165	230	0,9	0,8	1,8	1,44
L15B4	Alumbrado escalera 1 PP	278	230	0,9	1,34	1,8	2,42
L15C1	Alumbrado aseo femenino 1 PP	182	230	0,9	0,88	1,8	1,58
L15C2	Alumbrado aseo masculino 1 PP	159	230	0,9	0,77	1,8	1,38
L15C3	Alumbrado aseo minusválidos 1 PP	48	230	0,9	0,23	1,8	0,42
L15C4	Pasillo 2 PP encendido 1	189	230	0,9	0,91	1,8	1,64
L15D1	Pasillo 2 PP encendido 2	345	230	0,9	1,67	1,8	3
L15D2	Sala pilates encendido 1	630	230	0,9	3,04	1,8	5,48
L15D3	Sala pilates encendido 2	630	230	0,9	3,04	1,8	5,48
L15D4	Línea alumbrado de emergencia	198	230	1	0,86	1	0,86
L15E1	Alumbrado pasillo oficinas 1,2 y 3	96	230	0,9	0,46	1,8	0,84
L15E2	Alumbrado oficina 1	108	230	0,9	0,52	1,8	0,94
L15E3	Alumbrado oficina 2	108	230	0,9	0,52	1,8	0,94
L15E4	Alumbrado oficina 3	144	230	0,9	0,7	1,8	1,25
Total		5825			28,04		49,8
Factor de simultaneidad = 0,85		4951,25			23,8		42,33



Cuadro General de Distribución:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	In (A)	Ical (A)
L2	CS Climatización y Calefacción	49593,75	400	100,65	124,26
L3	CS Planta Sótano (Zona 1)	22245	400	58,11	58,24
L4	CS Planta Sótano (Zona 2)	30978,85	400	100,88	100,9
L5	CS Planta Sótano (Zona 3)	29693,7	400	79,2	84,6
L6	CS Planta Baja (Zona 1 y 2)	14265,3	400	62,04	62,15
L7	CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB	76842	400	211,63	215,6
L8	CS Planta Primera (Zona 3)	16579,2	400	72,1	72,1
L9	CS Planta Primera Emergencia Zona de Ampliación y Zona 1 y 2	12214	400	53,62	57,74
L10	CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1)	4813,5	400	21,12	35,5
L11	CS Planta Sótano Emergencia (Zona 2)	28660,9	400	138	246
L12	CS Planta Sótano Emergencia (Zona 3)	6216,84	400	29,94	53,19
L13	CS Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2)	8113,4	400	38,95	67,54
L14	CS Emergencia Bar/Cafetería y Zona 3 PB	5208,12	400	25,03	44,15
L15	CS Planta Primera Emergencia (Zona 3)	4951,25	400	23,8	42,33
TOTAL		310375,81	400	1015,7	1264,3

2.2.3. Cálculo de la potencia del transformador

Tras el cálculo de la potencia e intensidades que demandará el complejo deportivo, se ha podido observar que para estas necesidades de consumo y de utilización el transformador más adecuado para dicha instalación será uno de 1000 KVA, ya que proporciona una intensidad de:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{1000 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \cdot 400} = 1443,37 \text{ A}$$

De esta forma la instalación del complejo deportivo queda abastecida, ya que la demanda es de 1264,3 A.

Como los 1443,37 A que nos proporciona el transformador elegido son más que los 1264,3 A que demanda nuestro polideportivo, esto nos permitirá en un futuro poder ampliar nuestro complejo deportivo con mayores instalaciones.

2.3. CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTORES

2.3.1. Introducción

Siguiendo el proceso de cálculo descrito en la memoria, y una vez conocida la intensidad nominal y la I_{cal} se calculará:

F_c = factor de corrección, que depende de la temperatura, del tipo de canalización y del número de conductores que se alojan en la misma.

I_{adm} = es la intensidad resultante del cociente de I_{cal} entre F_c .

Una vez hecho esto, recurriremos al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en la tabla correspondiente se elegirá la sección que corresponda a la I_{adm} (Intensidad máxima admisible).

Además se calcula la caída de tensión, con el fin de elegir un conductor que cumpla con la normativa (la caída de tensión, e , debe ser menor del 4.5% para el alumbrado y del 6.5% para los demás usos desde el transformador hasta el cuadro secundario, y del 3% para el alumbrado y el 5% para el resto de usos desde el cuadro secundario hasta el receptor), según la instrucción ITC-BT 19 desde el 2 de agosto de 2002, que sigue vigente a día de hoy.

La caída de tensión se calculará del siguiente modo, dependiendo del tipo de red que tengamos:

Monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot L \cdot I_n \cdot \cos \varphi}{S \cdot \gamma}$$

Trifásica:

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_n \cdot \cos \varphi}{S \cdot \gamma}$$

Donde:

e = caída de tensión en voltios.

L = longitud de la línea en metros.

I_n = Intensidad nominal de la línea en amperios.

Cos φ = factor de potencia.

γ = conductividad del material del conductor (56 para el cobre y 35 para el aluminio).

S = sección del cable en mm².

2.3.2. Acometida. Transformador – C.G.D.

Es la línea que transporta toda la corriente de la instalación. Parte del cuadro de baja tensión del centro de transformación y es la línea que une el centro de transformación con el cuadro general de distribución. Transporta toda la corriente de la instalación y está diseñada para ampliar en un 30% la carga de la misma, o para poder aprovechar el transformador al 100%.

Como se ha calculado anteriormente, esta línea se dimensionará para una corriente de 1443,37 amperios. La longitud desde el centro de transformación hasta el cuadro general de distribución es de **38 metros**.

Se designan **3 conductores por fase** (R, S y T), por lo que la corriente que lleve cada conductor será un tercio de la total.

La línea será **subterránea** (este tipo de instalación deberá obedecer lo que se dicta en la ITC-BT-07) a una profundidad de 0,7 metros. Así mismo, también se debe aplicar un factor de corrección de 0,95 ya que se instalarán **3 ternas de conductores unipolares dispuestos en trébol**.

La distribución de la corriente del centro de transformación al cuadro general de distribución se hará mediante tres conductores unipolares de **aluminio** más el neutro de sección 3 x (3x 300mm²) + (3x 150mm²) de polietileno reticulado como material



aislante y con cubierta de PVC, según indica la compañía suministradora Iberdrola. El diámetro del tubo de la acometida será de 250 mm², de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior, color rojo FU 15 R de resistencia al aplastamiento 450 N.

$L = 38$ m (longitud de la acometida)

$I_n = 1443,37$ A

$S = 240 \times 3$ mm² (fase)

$\gamma = 35$ (aluminio)

$\cos \varphi = 0.8$ (según Iberdrola)

$$e = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I_n \cdot \cos \varphi}{S \cdot \gamma} = \frac{\sqrt{3} \cdot 38 \cdot 1443,37 \cdot 0,8}{300 \cdot 35} = 7,238 \text{ V}$$

$$e (\%) = \frac{e \times 100}{400} = \frac{7,238 \times 100}{400} = 1,81 \%$$



2.3.3. Cuadro General de Distribución (C.G.D.) y Cuadros Auxiliares

Cuadro General de Distribución:

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm ²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L2	100,65	0,97	124,26	0,8	155,32	10,97	PVC	95	1,21	3x95mm ² /50mm ² +TTx50mm ² cu	0,34	75
L3	58,11	1	58,24	0,8	72,8	0,5	PVC	25	0,02	3x25mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	0,035	50
L4	100,88	1	100,9	0,8	126,12	70,5	PVC	70	4,87	3x70mm ² /35mm ² +TTx35mm ² cu	3,14	63
L5	79,2	0,97	84,6	0,8	105,75	77,3	PVC	50	5,12	3x50mm ² /25mm ² +TTx25mm ² cu	3,67	63
L6	62,04	0,99	62,15	0,8	77,68	21,2	PVC	35	0,67	3x35mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	1,15	50
L7	211,63	0,975	215,6	0,8	269,5	86,25	PVC	240	14,79	3x240mm ² /120mm ² +TTx120mm ² cu	2,29	-
L8	72,1	1	72,1	0,8	90,12	88,15	PVC	35	3,26	3x35mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	5,61	50
L9	53,62	0,955	57,74	0,8	72,17	26,4	PVC	25	0,72	3x25mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	1,67	50
L10	21,12	0,92	35,5	0,8	44,37	0,5	PVC	16	0,01	3x16mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	0,018	40
L11	138	0,9	246	0,8	307,5	71	PVC	240	7,57	3x240mm ² /120mm ² +TTx120mm ² cu	1,13	-
L12	29,94	0,91	53,19	0,8	66,48	77,8	PVC	25	1,8	3x25mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	2,62	50
L13	38,95	0,908	67,54	0,8	84,42	26	PVC	35	0,78	3x35mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	0,81	50
L14	25,03	0,91	44,15	0,8	55,18	98,7	PVC	16	1,91	3x16mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	4,34	40
L15	23,8	0,9	42,33	0,8	52,91	87,15	PVC	16	1,6	3x16mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	3,6	40



CS Climatización y Calefacción:

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm ²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L2A1	6,52	1,00	6,52	1,00	6,52	12,35	PVC	1,5	0,25	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,92	16
L2A2	4,35	1,00	4,35	1,00	4,35	13,6	PVC	1,5	0,18	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,41	16
L2B1	2,24	0,97	2,80	1,00	2,8	4,3	PVC	1,5	0,029	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,22	16
L2B2	3,36	0,97	4,20	1,00	4,2	14,45	PVC	1,5	0,15	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,12	16
L2B3	2,91	0,97	3,64	1,00	3,64	15	PVC	1,5	0,13	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,01	16
L2B4	12,55	0,97	15,69	1,00	15,69	19	PVC	2,5	0,72	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	3,3	20
L2B5	2,24	0,97	2,80	1,00	2,8	18,5	PVC	1,5	0,96	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,96	16
L2B6	5,60	0,97	7,00	1,00	7	6	PVC	1,5	0,1	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,78	16
L2B7	5,60	0,97	7,00	1,00	7	7	PVC	1,5	0,12	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,91	16
L2B8	5,60	0,97	7,00	1,00	7	8	PVC	1,5	0,15	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,04	16
L2B9	2,24	0,97	2,80	1,00	2,8	9	PVC	1,5	0,06	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,47	16
L2C1	44,64	0,97	55,80	1,00	55,8	4,55	PVC	16	0,3	3x16mm ² /16mm ² +TTx16mm ² cu	0,39	40
L2C2	16,71	0,95	20,89	1,00	20,89	3,2	PVC	4	0,08	4x4mm ² +TTx4mm ² cu	0,39	25
L2C3	16,71	0,95	20,89	1,00	20,89	5	PVC	4	0,11	4x4mm ² +TTx4mm ² cu	0,61	25
L2D1	5,60	0,97	7,00	1,00	7	5,77	PVC	1,5	0,1	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,75	16
L2D2	5,60	0,97	7,00	1,00	7	6,6	PVC	1,5	0,11	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,85	16
L2D3	4,56	0,95	5,70	1,00	5,7	7,4	PVC	1,5	0,05	4x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,66	20
L2D4	6,69	0,95	8,36	1,00	8,36	8,4	PVC	1,5	0,08	4x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,1	20
L2D5	6,69	0,95	8,36	1,00	8,36	5,3	PVC	1,5	0,05	4x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,7	20
L2D6	9,12	0,95	11,40	1,00	11,40	6	PVC	2,5	0,08	4x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,64	20
L2D7	6,72	0,97	8,40	1,00	8,4	9	PVC	1,5	0,18	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,4	16
L2D8	2,24	0,97	2,80	1,00	2,8	9,8	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,51	16



CS Planta Sótano (Zona 1):

Línea	In (A)	Cos ϕ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm ²)	CV	ϕ Tubo (mm)
L3A1	16	1	16	1	16	40,3	PVC	2,5	1	4x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	7,97	20
L3A2	16	1	16	1	16	93	PVC	2,5	4,62	2x6mm ² +TTx6mm ² cu	21,26	25
L3A3	16	1	16	1	16	14	PVC	2,5	0,35	4x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	2,77	20
L3A4	16	1	16	1	16	22,2	PVC	2,5	1,1	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	5,07	20
L3B1	16	1	16	1	16	29	PVC	2,5	1,44	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	6,63	20
L3B2	16	1	16	1	16	1	PVC	2,5	0,05	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	0,23	20
L3B3	16	1	16	1	16	17,6	PVC	2,5	0,44	4x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	3,48	20
L3B4	16	1	16	1	16	17,6	PVC	2,5	0,88	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,02	20
L3B5	1,69	0,95	2,12	1	2,12	14,1	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,54	16
L3C1	16	1	16	1	16	7,8	PVC	2,5	0,2	4x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	1,54	20
L3C2	16	1	16	1	16	25,2	PVC	2,5	1,25	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	5,76	20
L3C3	16	1	16	1	16	16,6	PVC	2,5	0,83	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	3,79	20
L3C4	16	1	16	1	16	27,3	PVC	2,5	1,36	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	6,24	20



CS Planta Sótano (Zona 2):

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L4A1	16	1	16	1	16	25,4	PVC	2,5	1,26	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	5,81	20
L4A2	16	1	16	1	16	132	PVC	2,5	6,56	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	30,17	20
L4A3	16	1	16	1	16	48	PVC	2,5	1,19	4x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	9,5	20
L4A4	32	1	32	1	32	48	PVC	6	2,36	4x6mm²+TTx6mm²cu	19	25
L4B1	16	1	16	1	16	67	PVC	2,5	3,33	2x4mm²+TTx4mm²cu	9,57	20
L4B2	16	1	16	1	16	72,3	PVC	2,5	3,59	2x4mm²+TTx4mm²cu	10,33	20
L4B3	16	1	16	1	16	77,7	PVC	2,5	3,86	2x4mm²+TTx4mm²cu	11,1	20
L4B4	16	1	16	1	16	89,3	PVC	2,5	4,44	2x6mm²+TTx6mm²cu	8,51	25
L4B5	0,10	1	0,13	1	0,13	75,3	PVC	1,5	0,02	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,18	16
L4C1	16	1	16	1	16	88,35	PVC	2,5	4,39	2x6mm²+TTx6mm²cu	8,41	25
L4C2	16	1	16	1	16	82,9	PVC	2,5	4,12	2x6mm²+TTx6mm²cu	7,9	25
L4C3	16	1	16	1	16	74,9	PVC	2,5	3,72	2x4mm²+TTx4mm²cu	10,7	20
L4C4	16	1	16	1	16	93,2	PVC	2,5	4,63	2x6mm²+TTx6mm²cu	8,88	25
L4C5	16	1	16	1	16	100,2	PVC	2,5	4,98	2x6mm²+TTx6mm²cu	9,54	25
L4D1	16	1	16	1	16	77,5	PVC	2,5	3,85	2x4mm²+TTx4mm²cu	11,07	20
L4D2	16	1	16	1	16	71,9	PVC	2,5	3,57	2x4mm²+TTx4mm²cu	10,27	20
L4D3	16	1	16	1	16	66,6	PVC	2,5	3,31	2x4mm²+TTx4mm²cu	9,51	20
L4D4	16	1	16	1	16	84,1	PVC	2,5	4,18	2x6mm²+TTx6mm²cu	8,01	25
L4D5	0,14	1	0,17	1	0,17	80,2	PVC	1,5	0,035	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,27	16



CS Planta Sótano (Zona 3):

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm ²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L5A1	16	1	16	1	16	34,2	PVC	2,5	1,7	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	7,82	20
L5A2	3,39	0,95	4,24	1	4,24	39,8	PVC	1,5	0,4	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	3,05	16
L5A3	16	1	16	1	16	23,5	PVC	2,5	1,17	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	5,37	20
L5A4	16	1	16	1	16	9,76	PVC	2,5	0,24	4x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	1,93	20
L5B1	3,39	0,95	4,24	1	4,24	30,5	PVC	1,5	0,31	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	2,34	16
L5B2	16	1	16	1	16	8,3	PVC	2,5	0,41	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	1,9	20
L5B3	16	1	16	1	16	8,4	PVC	2,5	0,21	4x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	1,66	20
L5C1	16	1	16	1	16	12,5	PVC	2,5	0,62	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	2,86	20
L5C2	1,73	0,95	2,16	1	2,16	11,3	PVC	1,5	0,06	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,44	16
L5C3	15,46	0,9	19,33	1	19,33	4,9	PVC	6	0,08	4x6mm ² +TTx6mm ² cu	0,35	25
L5C4	16	1	16	1	16	15,3	PVC	2,5	0,76	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	3,5	20
L5D1	16	1	16	1	16	16,5	PVC	2,5	0,82	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	3,77	20
L5D2	1,73	0,95	2,16	1	2,16	16,2	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,63	16
L5D3	15,46	0,9	19,33	1	19,33	12	PVC	6	0,2	4x6mm ² +TTx6mm ² cu	0,86	25
L5D4	6,84	0,95	8,55	1	8,55	19	PVC	1,5	0,19	4x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	2,55	20



CS Planta Baja (Zona 1 y 2):

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm ²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L6A1	16	1	16	1	16	17,6	PVC	2,5	0,88	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,02	20
L6A2	0,22	0,95	0,275	1	0,28	35,2	PVC	1,5	0,02	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,17	16
L6A3	16	1	16	1	16	23,66	PVC	2,5	1,18	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	5,41	20
L6A4	16	1	16	1	16	19,65	PVC	2,5	0,98	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,49	20
L6A5	0,67	0,97	0,84	1	0,84	23,4	PVC	1,5	0,05	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,36	16
L6B1	16	1	16	1	16	12,25	PVC	2,5	0,61	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	2,80	20
L6B2	16	1	16	1	16	4,6	PVC	2,5	0,23	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	1,05	20
L6B3	16	1	16	1	16	19,4	PVC	2,5	0,96	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,43	20
L6B4	16	1	16	1	16	22	PVC	2,5	1,09	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	5,03	20
L6B5	16	1	16	1	16	29,2	PVC	2,5	1,45	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	6,67	20
L6C1	16	1	16	1	16	58,25	PVC	2,5	2,89	2x4mm ² +TTx4mm ² cu	8,32	20
L6C2	16	1	16	1	16	49,6	PVC	2,5	2,47	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	11,34	20
L6C3	16	1	16	1	16	55,3	PVC	2,5	2,75	2x4mm ² +TTx4mm ² cu	7,90	20
L6C4	0,37	0,95	0,4625	1	0,46	34,1	PVC	1,5	0,04	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,28	16



CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB:

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L7A1	16	1	16	1	16	36,4	PVC	2,5	1,81	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	8,32	20
L7A2	16	1	16	1	16	27,2	PVC	2,5	1,35	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	6,22	20
L7A3	16	1	16	1	16	12,4	PVC	2,5	0,62	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	2,83	20
L7A4	16	1	16	1	16	49,5	PVC	2,5	2,46	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	11,31	20
L7B1	16	1	16	1	16	36,6	PVC	2,5	1,82	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	8,37	20
L7B2	16	1	16	1	16	52,7	PVC	2,5	2,62	2x4mm²+TTx4mm²cu	3,22	20
L7B3	16	1	16	1	16	34,3	PVC	2,5	1,7	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	7,84	20
L7B4	16	1	16	1	16	21,2	PVC	2,5	0,53	4x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	4,20	20
L7B5	0,073	0,95	0,088	1	0,088	12,2	PVC	1,5	0,01	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,02	16
L7C1	16	1	16	1	16	16,9	PVC	2,5	0,84	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	3,86	20
L7C2	16	1	16	1	16	2,5	PVC	2,5	0,12	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	0,57	20
L7C3	16	1	16	1	16	25,5	PVC	2,5	1,27	2x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	5,83	20
L7C4	16	1	16	1	16	16,85	PVC	2,5	0,42	4x2,5mm²+TTx2,5mm²cu	3,34	20
L7D1	8,356	0,95	10,45	1	10,45	22	PVC	1,5	0,27	4x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,60	20
L7D2	8,356	0,95	10,45	1	10,45	17,5	PVC	1,5	0,21	4x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,87	20
L7D3	3,524	0,95	3,52	1	3,52	22,5	PVC	1,5	0,24	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,79	16
L7D4	5,95	0,95	5,95	1	5,95	25,4	PVC	1,5	0,45	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,42	16
L7E1	5,24	0,95	5,24	1	5,24	24,4	PVC	1,5	0,19	4x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,51	20
L7E2	6,837	0,95	6,84	1	6,84	16,2	PVC	1,5	0,16	4x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,17	20
L7E3	9,153	0,95	9,15	1	9,15	17	PVC	1,5	0,46	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,52	16
L7E4	8,696	1	8,7	1	8,7	15	PVC	1,5	0,41	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,11	16
L7F1	6,84	0,95	6,84	1	6,84	10,4	PVC	1,5	0,11	4x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,39	20



L7F2	9,724	0,95	9,72	1	9,72	12,4	PVC	1,5	0,17	4x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	2,36	20
L7F3	4,558	0,95	5,70	1	5,7	13,7	PVC	1,5	0,09	4x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,22	20
L7F4	8,924	0,95	8,92	1	8,92	8,4	PVC	1,5	0,22	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,70	16
L7F5	3,95	0,95	3,95	1	3,95	6,9	PVC	1,5	0,04	4x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,53	20

CS Planta Primera (Zona 3):

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm ²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L8A1	16	1	16	1	16	53,8	PVC	2,5	2,67	2x4mm ² +TTx4mm ² cu	7,69	20
L8A2	16	1	16	1	16	8,7	PVC	2,5	0,43	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	1,99	20
L8A3	16	1	16	1	16	13,2	PVC	2,5	0,66	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	3,02	20
L8A4	16	1	16	1	16	21,2	PVC	2,5	1,05	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,85	20
L8B1	16	1	16	1	16	16,9	PVC	2,5	0,84	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	3,86	20
L8B2	16	1	16	1	16	23,8	PVC	2,5	1,18	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	5,44	20
L8B3	16	1	16	1	16	18,3	PVC	2,5	0,91	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,18	20
L8B4	16	1	16	1	16	21,5	PVC	2,5	1,07	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,91	20
L8C1	16	1	16	1	16	11,6	PVC	2,5	0,58	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	2,65	20
L8C2	16	1	16	1	16	12,2	PVC	2,5	0,61	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	2,79	20
L8C3	0,29	0,95	0,36	1	0,36	30,90	PVC	1,5	0,03	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	0,20	20
L8C4	16	1	16	1	16	63	PVC	2,5	3,13	2x4mm ² +TTx4mm ² cu	9,00	20
L8D1	16	1	16	1	16	36,5	PVC	2,5	1,81	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	8,34	20
L8D2	16	1	16	1	16	31,3	PVC	2,5	1,56	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	7,15	20
L8D3	16	1	16	1	16	29,7	PVC	2,5	1,48	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	6,79	20
L8D4	16	1	16	1	16	27,3	PVC	2,5	1,36	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	6,24	20



CS Planta Primera Emergencia Zona de Ampliación y Zona 1 y 2:

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm ²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L9A1	16	1	16	1	16	61,7	PVC	2,5	3,07	2x4mm ² +TTx4mm ² cu	8,81	20
L9A2	16	1	16	1	16	55,8	PVC	2,5	2,77	2x4mm ² +TTx4mm ² cu	7,97	20
L9A3	16	1	16	1	16	55,5	PVC	2,5	2,77	2x4mm ² +TTx4mm ² cu	7,93	20
L9B1	16	1	16	1	16	21,8	PVC	2,5	1,08	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,98	20
L9B2	16	1	16	1	16	4,7	PVC	2,5	0,24	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	1,07	20
L9B3	16	1	16	1	16	22,4	PVC	2,5	1,09	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	5,12	20
L9C1	3,48	0,9	6,26	1	6,26	46,4	PVC	1,5	3,76	2x4mm ² +TTx4mm ² cu	1,30	20
L9C2	1,04	0,9	1,87	1	1,87	10,4	PVC	1,5	0,86	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,23	16
L9C3	0,17	0,9	0,31	1	0,31	22,4	PVC	1,5	1,86	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	0,05	20
L9C4	0,22	1	0,22	1	0,22	22,2	PVC	1,5	1,1	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,12	16
L9D1	1,28	0,9	2,3	1	2,3	58,4	PVC	1,5	4,84	2x6mm ² +TTx6mm ² cu	0,40	25
L9D2	1,16	0,9	2,09	1	2,09	31,9	PVC	1,5	2,64	2x4mm ² +TTx4mm ² cu	0,30	20
L9D3	3,19	0,9	5,74	1	5,74	59,8	PVC	1,5	4,95	2x6mm ² +TTx6mm ² cu	0,98	25
L9D4	0,7	1	0,7	1	0,7	112,6	PVC	1,5	0,41	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,88	16



CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1):

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm ²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L10A1	2,13	0,9	3,83	1	3,83	45	PVC	1,5	0,45	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	2,05	16
L10A2	3,2	0,9	5,76	1	5,76	53,9	PVC	1,5	0,82	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	3,70	16
L10A3	4,17	0,9	7,51	1	7,51	63,4	PVC	1,5	1,23	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	5,67	16
L10A4	4,17	0,9	7,51	1	7,51	74,9	PVC	1,5	1,46	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	6,69	16
L10B1	4,58	0,95	5,73	1	5,73	18,5	PVC	1,5	0,25	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,92	16
L10B2	2,44	0,9	4,39	1	4,39	23,9	PVC	1,5	0,27	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,25	16
L10B3	0,36	0,9	0,65	1	0,65	26,5	PVC	1,5	0,34	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,20	16
L10B4	0,17	0,9	0,31	1	0,31	1	PVC	1,5	0,01	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,00	16
L10C1	0,8	0,9	1,44	1	1,44	14,8	PVC	1,5	0,06	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,25	16
L10C2	1,06	0,9	1,91	1	1,91	14,9	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,34	16
L10C3	0,27	0,9	0,5	1	0,5	10	PVC	1,5	0,01	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,06	16
L10C4	0,07	1	0,126	1	0,126	10,1	PVC	1,5	0,01	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,02	16
L10D1	1,22	0,9	2,2	1	2,2	22,7	PVC	1,5	0,13	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,59	16
L10D2	0,7	0,9	1,26	1	1,26	13	PVC	1,5	0,04	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,20	16
L10D3	1,74	0,9	3,13	1	3,13	19,8	PVC	1,5	0,16	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,74	16
L10D4	0,86	1	0,86	1	0,86	156	PVC	1,5	0,7	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	3,19	16
L10D5	0,22	1	0,22	1	0,22	5,6	PVC	1,5	0,01	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,03	16



CS Planta Sótano Emergencia (Zona 2):

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S Térmico	C. CCT	Sección (mm²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L11A1	2,25	0,9	4,05	1	4,05	64,6	PVC	1,5	0,68	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,11	16
L11A2	2,25	0,9	4,05	1	4,05	69,3	PVC	1,5	0,73	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,34	16
L11A3	2,25	0,9	4,05	1	4,05	74,6	PVC	1,5	0,78	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,60	16
L11A4	1,22	0,9	2,2	1	2,2	82,9	PVC	1,5	0,47	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,17	16
L11B1	0,35	0,9	0,63	1	0,63	79,4	PVC	1,5	0,13	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,60	16
L11B2	1,88	0,9	3,38	1	3,38	84,3	PVC	1,5	0,74	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,40	16
L11B3	2,78	0,9	5,004	1	5,004	85,3	PVC	1,5	1,11	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	5,08	16
L11B4	0,17	0,9	0,306	1	0,306	102,2	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,37	16
L11B5	0,17	0,9	0,306	1	0,306	87,4	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,32	16
L11C1	2,25	0,9	4,05	1	4,05	72,3	PVC	1,5	0,76	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,49	16
L11C2	2,25	0,9	4,05	1	4,05	66,7	PVC	1,5	0,7	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,22	16
L11C3	2,25	0,9	4,05	1	4,05	61,5	PVC	1,5	0,64	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,97	16
L11C4	2,44	0,9	4,39	1	4,39	88,1	PVC	1,5	1	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	4,61	16
L11C5	3,78	1	3,78	1	3,78	175,8	PVC	1,5	3,44	2x4mm²+TTx4mm²cu	5,93	20
L11D1	35,76	0,9	64,37	1	64,37	75	PVC	16	12,5	2x16mm²+TTx16mm²cu	5,39	32
L11D2	35,76	0,9	64,37	1	64,37	78	PVC	16	13	2x16mm²+TTx16mm²cu	5,60	32
L11D3	35,76	0,9	64,37	1	64,37	81	PVC	16	13,5	2x16mm²+TTx16mm²cu	5,82	32
L11D4	35,76	0,9	64,37	1	64,37	84	PVC	16	14	2x16mm²+TTx16mm²cu	6,04	32
L11D5	1,59	0,9	2,86	1	2,86	32,3	PVC	1,5	0,24	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,10	16
L11D6	1,59	0,9	2,86	1	2,86	33,8	PVC	1,5	0,25	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,13	16



CS Planta Sótano Emergencia (Zona 3):

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L12A1	0,25	0,9	0,45	1	0,45	13,9	PVC	1,5	0,02	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,07	16
L12A2	2,25	0,9	4,05	1	4,05	11,3	PVC	1,5	0,12	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,54	16
L12A3	2,25	0,9	4,05	1	4,05	19	PVC	1,5	0,2	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,92	16
L12A4	1,34	0,9	2,412	1	2,412	12,7	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,36	16
L12B1	2,94	0,9	5,29	1	5,29	37,8	PVC	1,5	0,52	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,38	16
L12B2	0,22	1	0,22	1	0,22	17,9	PVC	1,5	0,01	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,09	16
L12B3	5,04	0,9	9,07	1	9,07	20	PVC	1,5	0,5	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,16	16
L12B4	2,09	0,9	3,76	1	3,76	12,2	PVC	1,5	0,12	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,55	16
L12C1	4,25	0,9	7,65	1	7,65	35	PVC	1,5	0,69	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,19	16
L12C2	4,25	0,9	7,65	1	7,65	38	PVC	1,5	0,75	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,46	16
L12C3	4,25	0,9	7,65	1	7,65	41	PVC	1,5	0,81	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,73	16
L12C4	0,78	1	0,78	1	0,78	120,4	PVC	1,5	0,49	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,24	16
L12C5	3,36	0,9	6,05	1	6,05	45	PVC	1,5	0,7	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,24	16

CS Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2):

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L13A1	4,25	0,9	7,65	1	7,65	46,3	PVC	1,5	0,92	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	4,22	16
L13A2	0,53	0,9	0,95	1	0,95	48,8	PVC	1,5	0,12	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,55	16



L13A3	0,97	0,9	1,75	1	1,75	40,4	PVC	1,5	0,18	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,84	16
L13A4	1,59	0,9	2,86	1	2,86	31,1	PVC	1,5	0,23	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	1,06	16
L13B1	0,35	0,9	0,63	1	0,63	26,5	PVC	1,5	0,04	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,20	16
L13B2	1,1	0,9	1,98	1	1,98	24,9	PVC	1,5	0,13	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,59	16
L13B3	0,97	0,9	1,75	1	1,75	24,5	PVC	1,5	0,11	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,51	16
L13B4	0,7	0,9	0,39	1	0,39	3	PVC	1,5	0,01	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,05	16
L13C1	0,53	0,9	0,95	1	0,95	16,8	PVC	1,5	0,04	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,19	16
L13C2	0,87	0,9	1,57	1	1,57	18,5	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,34	16
L13C3	1,47	0,9	2,65	1	2,65	18,9	PVC	1,5	0,13	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,60	16
L13C4	0,88	0,9	1,58	1	1,58	13,6	PVC	1,5	0,06	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,26	16
L13C5	0,53	0,9	0,95	1	0,95	15,2	PVC	1,5	0,04	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,17	16
L13D1	0,8	0,9	1,44	1	1,44	13,1	PVC	1,5	0,05	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,22	16
L13D2	0,22	1	0,22	1	0,22	15,8	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,08	16
L13D3	1,47	0,9	2,65	1	2,65	28,9	PVC	1,5	0,2	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,91	16
L13D4	0,88	0,9	1,58	1	1,58	31,6	PVC	1,5	0,13	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,60	16
L13D5	0,53	0,9	0,95	1	0,95	31,7	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,36	16
L13E1	0,8	0,9	1,44	1	1,44	17,4	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm ² +TTx1,5mm ² cu	0,30	16
L13E2	2,44	1	2,44	1	2,44	133,5	PVC	1,5	1,69	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,65	20
L13E3	7,98	0,9	14,36	1	14,36	40,5	PVC	1,5	1,51	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,16	20
L13E4	7,98	0,9	14,36	1	14,36	44,5	PVC	1,5	1,65	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,57	20
L13E5	7,98	0,9	14,36	1	14,36	48,5	PVC	1,5	1,8	2x2,5mm ² +TTx2,5mm ² cu	4,98	20



CS Emergencia Bar/Cafetería y Zona 3 PB:

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S C. Térmico	S CCT	Sección (mm²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L14A1	1,42	0,9	2,56	1	2,56	11,35	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,35	16
L14A2	1,04	0,9	1,87	1	1,87	8,2	PVC	1,5	0,04	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,18	16
L14A3	0,22	1	0,22	1	0,22	9,3	PVC	1,5	0,01	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,05	16
L14A4	1,01	0,9	1,82	1	1,82	20,5	PVC	1,5	0,1	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,44	16
L14A5	0,67	0,9	1,21	1	1,21	21,5	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,31	16
L14B1	0,73	0,9	1,32	1	1,32	16,6	PVC	1,5	0,06	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,26	16
L14B2	1,01	0,9	1,83	1	1,83	20	PVC	1,5	0,1	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,43	16
L14B3	2,13	0,9	3,83	1	3,83	31,4	PVC	1,5	0,31	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,43	16
L14B4	1,52	0,9	2,74	1	2,74	33,9	PVC	1,5	0,24	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,10	16
L14B5	1,09	0,9	1,96	1	1,96	30,8	PVC	1,5	0,16	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,72	16
L14C1	2,13	0,9	3,83	1	3,83	30	PVC	1,5	0,3	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,37	16
L14C2	0,49	0,9	0,88	1	0,88	14,9	PVC	1,5	0,03	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,16	16
L14C3	2,13	0,9	3,83	1	3,83	27,8	PVC	1,5	0,28	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,27	16
L14C4	0,59	0,9	1,06	1	1,06	25,2	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,32	16
L14C5	0,53	0,9	0,95	1	0,95	37,6	PVC	1,5	0,09	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,43	16
L14D1	2,78	0,9	5	1	5	46,8	PVC	1,5	0,61	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,79	16
L14D2	2,78	0,9	5	1	5	48,8	PVC	1,5	0,64	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,91	16
L14D3	2,78	0,9	5	1	5	50,8	PVC	1,5	0,66	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,03	16
L14D4	1,74	0,9	3,13	1	3,13	61,1	PVC	1,5	0,5	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,28	16
L14D5	1,02	1	1,02	1	1,02	105,4	PVC	1,5	0,56	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,56	16



CS Planta Primera Emergencia (Zona 3):

Línea	In (A)	Cosφ	Ical (A)	Fc	Iadm	L (m)	Aislamiento	S Térmico	C. S CCT	Sección (mm²)	e (V)	φ Tubo (mm)
L15A1	4,52	0,9	8,14	1	8,14	31,6	PVC	1,5	0,67	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	3,06	16
L15A2	4,25	0,9	7,65	1	7,65	51,3	PVC	1,5	1,02	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	4,67	16
L15A3	0,7	0,9	1,25	1	1,25	11,35	PVC	1,5	0,04	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,17	16
L15A4	0,52	0,9	0,94	1	0,94	10,65	PVC	1,5	0,03	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,12	16
L15A5	0,81	0,9	1,46	1	1,46	36,1	PVC	1,5	0,14	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,63	16
L15B1	0,7	0,9	1,25	1	1,25	27,1	PVC	1,5	0,09	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,41	16
L15B2	0,8	0,9	1,44	1	1,44	22	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,38	16
L15B3	0,8	0,9	1,44	1	1,44	29,2	PVC	1,5	0,11	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,50	16
L15B4	1,34	0,9	2,42	1	2,42	26,9	PVC	1,5	0,17	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,77	16
L15C1	0,88	0,9	1,58	1	1,58	22	PVC	1,5	0,09	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,41	16
L15C2	0,77	0,9	1,38	1	1,38	22	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,36	16
L15C3	0,23	0,9	0,42	1	0,42	20	PVC	1,5	0,02	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,10	16
L15C4	0,91	0,9	1,64	1	1,64	50	PVC	1,5	0,21	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,98	16
L15D1	1,67	0,9	3	1	3	53,6	PVC	1,5	0,42	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,92	16
L15D2	3,04	0,9	5,48	1	5,48	24,4	PVC	1,5	0,35	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,59	16
L15D3	3,04	0,9	5,48	1	5,48	26,4	PVC	1,5	0,37	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	1,72	16
L15D4	0,86	1	0,86	1	0,86	111,7	PVC	1,5	0,5	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	2,29	16
L15E1	0,46	0,9	0,84	1	0,84	32	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,32	16
L15E2	0,52	0,9	0,94	1	0,94	30,4	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,34	16
L15E3	0,52	0,9	0,94	1	0,94	27,1	PVC	1,5	0,07	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,30	16
L15E4	0,7	0,9	1,25	1	1,25	26	PVC	1,5	0,08	2x1,5mm²+TTx1,5mm²cu	0,39	16

2.3.4. Interpretación de las tablas anteriores

A continuación se explican las abreviaturas de las tablas anteriores:

Línea = designación de la línea eléctrica a la que hace referencia.

I_n = intensidad nominal de la línea en amperios.

Cos ϕ = factor de potencia del circuito a estudiar.

I_{cal} = intensidad resultante de multiplicar I_n por un factor de corrección que depende del tipo de receptor.

F_c = factor de corrección, que depende de la temperatura, del tipo de canalización y del número de conductores que se alojan en la misma.

I_{adm} = es la intensidad resultante del cociente de I_{cal} entre F_c.

L = longitud de la línea en metros.

Aislamiento = tipo de aislamiento del conductor.

S C.Térmico = Sección calculada mediante el criterio térmico.

S CCT = Sección calculada mediante el criterio de caída de tensión.

S = sección del cable en mm².

e (v) = caída de tensión de la línea

ϕ Tubo = Diámetro exterior mínimo del tubo que aloja los cables y se calcula según el número y sección de los cables a conducir.

2.4. CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

2.4.1. Introducción

El cálculo de la corriente de cortocircuito en diferentes puntos de una instalación tiene por objeto determinar el poder de corte de los dispositivos de protección en los puntos considerados. Estos puntos serán las entradas a los cuadros de distribución, las cajas de protecciones y los puntos en los que haya un cambio en la sección de los conductores.

En la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se utilizarán interruptores automáticos, por lo que en los siguientes apartados se exponen los valores de las I_{cc} calculadas mediante el método descrito en la memoria.

El poder de corte deberá ser igual o superior a la corriente de cortocircuito (I_{cc}).

2.4.2. Procedimiento de cálculo

En el proceso de cálculo de las intensidades de cortocircuito se seguirá el método de las impedancias descrito en la memoria del presente proyecto.

2.4.3. Cálculo de intensidades de cortocircuito en el secundario del transformador

Tal y como se describe en el documento MEMORIA, para calcular la intensidad de cortocircuito en un punto necesitamos conocer la impedancia total acumulada aguas arriba.

Así mismo, se calculará la impedancia aguas arriba del transformador en base a la potencia de cortocircuito indicada por la empresa suministradora. En nuestro caso Iberdrola nos comunica que la potencia de cortocircuito son $S_{cc} = 500$ MVA.

Si despreciamos la resistencia R frente a la reactancia X , se puede calcular la impedancia de la red aguas arriba llevada al secundario del transformador.

$$Z_{MT} = \frac{U_{MT}^2}{S_{CC}} = \frac{13200^2}{500 \times 10^6} = 0.34848j \Omega.$$

$$Z_{MT}' = Z_{MT} \cdot \left(\frac{U_{BT}}{U_{MT}} \right)^2 = 0,34848 \left(\frac{400^2}{13200^2} \right) = 0.32j \text{ m}\Omega.$$

Donde:

U_{MT} = tensión en vacío del primario en voltios.
 U_{BT} = tensión en vacío del secundario en voltios.
 S_{CC} = potencia de cortocircuito en KVA.
 Z = impedancia o reactancia aguas arriba en $\text{m}\Omega$.

En segundo lugar se calcula la impedancia del transformador. La impedancia de cortocircuito del transformador la proporciona el fabricante para una temperatura de 75°C en forma de tensión de cortocircuito, siendo este valor del 6%. Para ello se considera



despreciable la aparamenta de alta tensión. Además se desprecia la resistencia del transformador frente a la impedancia.

$$Z_t = X_t = U_{BT}^2 \frac{U_{cc}}{S_{cc}} = 400^2 \frac{6/100}{1000} = 0,0096\Omega = 9,6 \text{ m}\Omega.$$

Donde:

U_{BT} = tensión en vacío entre fases en voltios.

U_{cc} = tensión de cortocircuito en % (4,5%)

S_{cc} = potencia aparente en KVA (1000 KVA) del transformador elegido.

Z, X = impedancia o reactancia al secundario en m Ω .

Así pues ya se puede calcular la intensidad de cortocircuito en el secundario del transformador:

$$Z_{cc} = Z_d = Z_t + Z_{MT}' = 0,32 + 9,6 = 9,92 \text{ m}\Omega.$$

$$I_{ccmax} = \frac{C \cdot U_N}{\sqrt{3} \cdot Z_d} = \frac{1 \times 400}{\sqrt{3} \times 9,92 \times 10^{-3}} = 23,28 \text{ KA} ; I_{ccmin} = \frac{C \cdot U_N}{2 \times Z_d} = \frac{0,95 \times 400}{2 \times 9,92 \times 10^{-3}} = 19,15$$

KA

Donde:

I_{cc} = corriente de cortocircuito eficaz en A.

C = Variación de tensión. Su valor para instalaciones de baja tensión, a 230/400 V es de 1 para I_{ccmax} y de 0,95 para I_{ccmin} .

U_N = tensión entre fases en vacío del secundario del transformador.

Z_d = impedancia total por fase de la red aguas arriba del defecto en Ω .

2.4.4. Cálculo de intensidad de cortocircuito en el cuadro general de distribución

Se parte de los datos obtenidos en el secundario del transformador en los que tenemos una impedancia total $Z_d = 9,92 \text{ m}\Omega$ inductiva.

Una vez hecho esto se calculan los valores de la resistencia, la reactancia y la impedancia desde la acometida hasta el Cuadro General de Distribución del polideportivo:

38 metros de acometida formada por 3 fases de 3x300 mm²:

$$R_L = \rho \frac{L}{S} = 0,028 \frac{38}{900} = 1,182 \text{ m}\Omega.$$

$$Z_T = 9,6 \text{ m}\Omega.$$

$$Z_{MT}' = 0,32 \text{ m}\Omega.$$

$$Z_{APAR} = (3 \times 0,15 \text{ m}\Omega) = 0,00045 \text{ j}\Omega = 0,45 \text{ m}\Omega.$$

$$Z_D = R_L + Z_T + Z_{aut} + Z_{MT}' = (1,182 \text{ m}\Omega + 10,37 \text{ m}\Omega)$$

$$|Z_D| = 0,010437 = 10,437 \times 10^{-3}$$

$$I_{cc} = \frac{U_N}{\sqrt{3} \times Z_T} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 10,437 \times 10^{-3}} = 22,127 \text{ KA}$$

2.4.5. Cálculo de intensidad de cortocircuito en los cuadros secundarios y líneas

A la hora de calcular las corrientes de cortocircuito en cada uno de los puntos de la instalación se tendrá en cuenta el tipo de suministro que realiza cada línea para así determinar las corrientes de cortocircuito basadas en las siguientes formulas:

Monofásico:

$$I_{cc} = \frac{U_N}{2 \times Z_t}$$

Trifásico:

$$I_{cc} = \frac{U_N}{\sqrt{3} \times Z_t}$$

Donde:

- I_{cc} = intensidad de cortocircuito en Amperios
- V = tensión de la derivación en Voltios
- Z_t = impedancia aguas arriba del defecto en Ω

2.4.6. Impedancia de línea:

$$Z_L = \sqrt{Z^2 + X^2}$$

Donde:

- Z_L = impedancia de la línea aguas arriba del defecto en Ω
- R = resistencia de la línea aguas arriba del defecto en Ω
- X = inductancia de la línea aguas arriba del defecto de Ω

2.4.7. Resistencia de la línea:

$$R = \frac{\rho \cdot L}{n \cdot S}$$

Donde:

- R = resistencia de la línea aguas arriba del defecto en Ω
- ρ = resistividad del metal ($Cu=1/56$, $Al=1/35$)
- L = longitud de la línea en metros
- n = número de conductores por fase
- S = sección de línea, mm^2

2.4.8. Inductancia de la línea:

$$X = \frac{X_u \cdot L}{n}$$

Donde:

- X = inductancia de la línea aguas arriba del defecto en Ohmios
- X_u = inductancia unitaria de la línea, Ohmios/metro
- L = longitud de la línea en metros
- n = número de conductores por fase

2.4.9. Interpretación de las tablas

A continuación se explican las abreviaturas de las tablas que se describen a continuación:

Línea = designación de la línea eléctrica a la que hace referencia.

Descripción = Descripción de la línea.

L (m) = longitud en metros desde el cuadro hasta el circuito que se alimenta.

S (mm²) = sección en milímetros cuadrados del cable por el que pasa la corriente, desde el cuadro hasta alcanzar el circuito.

Tensión (V) = tensión nominal de la línea en voltios.

R (m Ω) = Resistencia parcial de la línea.

X (m Ω) = Inductancia parcial de la línea.



Z ($m\Omega$) = Impedancia parcial de la línea.

R_t ($m\Omega$) = Resistencia total de la línea.

X_t ($m\Omega$) = Inductancia total de la línea.

Z_t ($m\Omega$) = Impedancia total de la línea.

I_{cc} = Corriente de cortocircuito.



2.4.10. Cuadro General de Distribución:

Línea	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L2	10,97	95	400	0,002	1,646	1,646	1,184	17,266	17,306	13,344
L3	0,5	25	400	0,000	0,075	0,075	1,182	15,695	15,739	14,673
L4	70,5	70	400	0,018	10,575	10,575	1,200	26,195	26,222	8,807
L5	77,3	50	400	0,028	11,595	11,595	1,210	27,215	27,242	8,477
L6	21,2	35	400	0,011	3,180	3,180	1,193	18,800	18,838	12,259
L7	86,25	240	400	0,006	12,938	12,938	1,188	28,558	28,582	8,080
L8	88,15	35	400	0,045	13,223	13,223	1,227	28,843	28,869	8,000
L9	26,4	25	400	0,019	3,960	3,960	1,201	19,580	19,617	11,773
L10	0,5	16	400	0,001	0,075	0,075	1,183	15,695	15,739	14,673
L11	71	240	400	0,005	10,650	10,650	1,187	26,270	26,297	8,782
L12	77,8	25	400	0,056	11,670	11,670	1,238	27,290	27,318	8,454
L13	26	35	400	0,013	3,900	3,900	1,195	19,520	19,557	11,809
L14	98,7	16	400	0,110	14,805	14,805	1,292	30,425	30,452	7,584
L15	87,15	16	400	0,097	13,073	13,073	1,279	28,693	28,721	8,041



2.4.10.1. CS Climatización y Calefacción:

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L2A1	Caldera Vitogas 1	12,35	1,5	230,00	0,147	1,853	1,858	1,329	17,473	17,523	6,563
L2A2	Caldera Vitogas 2	13,6	1,5	230,00	0,162	2,040	2,046	1,344	17,660	17,711	6,493
L2B1	Bomba de llenado	4,3	1,5	230,00	0,051	0,645	0,647	1,233	16,265	16,312	7,050
L2B2	B. Recirculación calefacción	14,45	1,5	230,00	0,172	2,168	2,174	1,354	17,788	17,839	6,447
L2B3	B. Recirculación A.C.S	15	1,5	230,00	0,179	2,250	2,257	1,361	17,870	17,922	6,417
L2B4	Primario A.C.S.	19	2,5	230,00	0,136	2,850	2,853	1,318	18,470	18,517	6,211
L2B5	Retorno A.C.S.	18,5	1,5	230,00	0,220	2,775	2,784	1,402	18,395	18,448	6,234
L2B6	B. Radiadores PP	6	1,5	230,00	0,071	0,900	0,903	1,253	16,520	16,567	6,941
L2B7	B. Radiadores PB	7	1,5	230,00	0,083	1,050	1,053	1,265	16,670	16,718	6,879
L2B8	B. Radiadores PS	8	1,5	230,00	0,095	1,200	1,204	1,277	16,820	16,868	6,817
L2B9	Falcoins vestuarios	9	1,5	230,00	0,107	1,350	1,354	1,289	16,970	17,019	6,757
L2C1	Bomba de calor	4,55	25	400,00	0,003	0,683	0,683	1,185	16,303	16,346	14,129
L2C2	Ventilador impulsión aire a piscina	3,2	4	400,00	0,014	0,480	0,480	1,196	16,100	16,144	14,305
L2C3	Ventilador retorno aire de piscina	5	6	400,00	0,015	0,750	0,750	1,197	16,370	16,414	14,070
L2D1	Apoyo bomba calor 1	5,77	1,5	230,00	0,069	0,866	0,868	1,251	16,486	16,533	6,956
L2D2	Apoyo bomba calor 2	6,6	1,5	230,00	0,079	0,990	0,993	1,261	16,610	16,658	6,904
L2D3	Circuito evaporización (frio)	7,4	1,5	400,00	0,088	1,110	1,113	1,270	16,730	16,778	13,764
L2D4	Circuito condensación (calor)	8,4	1,5	400,00	0,100	1,260	1,264	1,282	16,880	16,929	13,642
L2D5	Bateria frio climatizadora	5,3	1,5	400,00	0,063	0,795	0,797	1,245	16,415	16,462	14,029
L2D6	Bateria calor climatizadora	6	2,5	400,00	0,043	0,900	0,901	1,225	16,520	16,565	13,941
L2D7	Primario piscina	9	1,5	230,00	0,107	1,350	1,354	1,289	16,970	17,019	6,757
L2D8	Secundario piscina	9,8	1,5	230,00	0,117	1,470	1,475	1,299	17,090	17,139	6,710



2.4.10.2. CS Planta Sótano (Zona 1):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L3A1	Tomas de corriente registro piscina (3P+N+T) 16A	40,3	2,5	400	0,288	6,045	6,052	1,470	21,665	21,715	10,635
L3A2	Tomas de corriente registro piscina (P+N+T) 16A	93	6	230	0,277	13,950	13,953	1,459	29,570	29,606	3,884
L3A3	Tomas de corriente tratamiento piscina (3P+N+T) 16A	14	2,5	400	0,100	2,100	2,102	1,282	17,720	17,766	12,999
L3A4	Tomas de corriente tratamiento piscina (P+N+T) 16A	22,2	2,5	230	0,159	3,330	3,334	1,341	18,950	18,997	6,053
L3B1	Tomas de corriente cuarto del CGD (P+N+T) 16A	29	2,5	230	0,207	4,350	4,355	1,389	19,970	20,018	5,745
L3B2	Tomas de corriente sala de calderas (P+N+T) 16A	1	2,5	230	0,007	0,150	0,150	1,189	15,770	15,815	7,272
L3B3	Tomas de corriente cuarto de calderas (3P+N+T) 16A	17,6	2,5	400	0,126	2,640	2,643	1,308	18,260	18,307	12,615
L3B4	Tomas de corriente cuarto de calderas (P+N+T) 16A	17,6	2,5	230	0,126	2,640	2,643	1,308	18,260	18,307	6,282
L3B5	Extractor cuarto de calderas	14,1	1,5	230	0,168	2,115	2,122	1,350	17,735	17,786	6,466
L3C1	Tomas de corriente pasillo zona mantenimiento (3P+N+T) 16A	7,8	2,5	400	0,056	1,170	1,171	1,238	16,790	16,836	13,717
L3C2	Tomas de corriente pasillo zona mantenimiento (P+N+T) 16A	25,2	2,5	230	0,180	3,780	3,784	1,362	19,400	19,448	5,913
L3C3	Tomas de corriente grupo electrogéneo (P+N+T) 16A	16,6	2,5	230	0,119	2,490	2,493	1,301	18,110	18,157	6,334
L3C4	Tomas de corriente almacén productos químicos (P+N+T) 16A	27,3	2,5	230	0,195	4,095	4,100	1,377	19,715	19,763	5,819



2.4.10.3. CS Planta Sótano (Zona 2):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L4A1	Tomas de corriente almacén polideportivo (P+N+T) 16A	25,4	1,5	230	0,302	3,810	3,822	1,484	19,430	19,487	5,901
L4A2	Tomas de corriente pista polideportiva (P+N+T) 16A	132	10	230	0,236	19,800	19,801	1,418	35,420	35,448	3,244
L4A3	Tomas de corriente pista polideportiva (3P+N+T) 16A	48	2,5	400	0,343	7,200	7,208	1,525	22,820	22,871	10,098
L4A4	Tomas de corriente pista polideportiva (3P+N+T) 32A	48	2,5	400	0,343	7,200	7,208	1,525	22,820	22,871	10,098
L4B1	Tomas de corriente vestuario 6 (P+N+T) 16A	67	4	230	0,299	10,050	10,054	1,481	25,670	25,713	4,472
L4B2	Tomas de corriente vestuario 5 (P+N+T) 16A	72,3	4	230	0,323	10,845	10,850	1,505	26,465	26,508	4,338
L4B3	Tomas de corriente vestuario 4 (P+N+T) 16A	77,7	4	230	0,347	11,655	11,660	1,529	27,275	27,318	4,210
L4B4	Tomas de corriente pasillo correspondiente (P+N+T) 16A	89,3	6	230	0,266	13,395	13,398	1,448	29,015	29,051	3,959
L4B5	Extractores vestuarios 6,5,4	75,3	1,5	230	0,896	11,295	11,331	2,078	26,915	26,995	4,260
L4C1	Tomas de corriente almacén 2 (P+N+T) 16A	88,35	6	230	0,263	13,253	13,255	1,445	28,873	28,909	3,978
L4C2	Tomas de corriente vestuario 0 (P+N+T) 16A	82,9	6	230	0,247	12,435	12,437	1,429	28,055	28,091	4,094
L4C3	Tomas de corriente almacén 1 (P+N+T) 16A	74,9	4	230	0,334	11,235	11,240	1,516	26,855	26,898	4,275
L4C4	Tomas de corriente pasillos (parte central) (P+N+T) 16A	93,2	6	230	0,277	13,980	13,983	1,459	29,600	29,636	3,880
L4C5	Tomas de corriente solarium (P+N+T) 16A	100,2	6	230	0,298	15,030	15,033	1,480	30,650	30,686	3,748
L4D1	Tomas de corriente vestuario 3 (P+N+T) 16A	77,5	4	230	0,346	11,625	11,630	1,528	27,245	27,288	4,214
L4D2	Tomas de corriente vestuario 2 (P+N+T) 16A	71,9	4	230	0,321	10,785	10,790	1,503	26,405	26,448	4,348
L4D3	Tomas de corriente vestuario 1 (P+N+T) 16A	66,6	4	230	0,297	9,990	9,994	1,479	25,610	25,653	4,483
L4D4	Tomas de corriente pasillo correspondiente (P+N+T) 16A	84,1	6	230	0,250	12,615	12,617	1,432	28,235	28,271	4,068
L4D5	Extractores vestuarios 0,3,2,1	80,2	1,5	230	0,955	12,030	12,068	2,137	27,650	27,732	4,147



2.4.10.4. CS Planta Sótano (Zona 3):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L5A1	Tomas de corriente sala spinning (P+N+T) 16A	34,2	2,5	230	0,244	5,130	5,136	1,426	20,750	20,799	5,529
L5A2	Extractores sala spinning	39,8	1,5	230	0,474	5,970	5,989	1,656	21,590	21,653	5,311
L5A3	Tomas de corriente sala azul (P+N+T) 16A	23,5	2,5	230	0,168	3,525	3,529	1,350	19,145	19,193	5,992
L5A4	Tomas de corriente sala azul (3P+N+T) 16A	9,76	2,5	400	0,070	1,464	1,466	1,252	17,084	17,130	13,482
L5B1	Extractores sala azul	30,5	1,5	230	0,363	4,575	4,589	1,545	20,195	20,254	5,678
L5B2	Tomas de corriente almacén material deportivo (P+N+T) 16A	8,3	2,5	230	0,059	1,245	1,246	1,241	16,865	16,911	6,800
L5B3	Tomas de corriente almacén material deportivo (3P+N+T) 16A	8,4	2,5	400	0,060	1,260	1,261	1,242	16,880	16,926	13,644
L5C1	Tomas de corriente vestuario masculino con sauna (P+N+T) 16A	12,5	2,5	230	0,089	1,875	1,877	1,271	17,495	17,541	6,556
L5C2	Extractores vestuario masculino con sauna	11,3	1,5	230	0,135	1,695	1,700	1,317	17,315	17,365	6,623
L5C3	Motor sauna vestuario masculino	4,9	6	400	0,015	0,735	0,735	1,197	16,355	16,399	14,083
L5C4	Tomas de corriente cuarto de limpieza (P+N+T) 16A	15,3	2,5	230	0,109	2,295	2,298	1,291	17,915	17,961	6,403
L5D1	Tomas de corriente vestuario femenino con sauna (P+N+T) 16A	16,5	2,5	230	0,118	2,475	2,478	1,300	18,095	18,142	6,339
L5D2	Extractores vestuario femenino con sauna	16,2	1,5	230	0,193	2,430	2,438	1,375	18,050	18,102	6,353
L5D3	Motor sauna vestuario femenino	12	6	400	0,036	1,800	1,800	1,218	17,420	17,463	13,225
L5D4	Motor ascensor	19	1,5	400	0,226	2,850	2,859	1,408	18,470	18,524	12,467



2.4.10.5. CS Planta Baja (Zona 1 y 2):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L6A1	Tomas de corriente vestuario masculino piscina (P+N+T) 16A	17,6	2,5	230	0,126	2,640	2,643	1,308	18,260	18,307	6,282
L6A2	Extractores aseos vestuarios piscina	35,2	1,5	230	0,419	5,280	5,297	1,601	20,900	20,961	5,486
L6A3	Tomas de corriente vestuario femenino piscina (P+N+T) 16A	23,66	2,5	230	0,169	3,549	3,553	1,351	19,169	19,217	5,984
L6A4	Tomas de corriente botiquín (socorrista) (P+N+T) 16A	19,65	2,5	230	0,140	2,948	2,951	1,322	18,568	18,615	6,178
L6A5	Falcoins vestuarios piscina	23,4	1,5	230	0,279	3,510	3,521	1,461	19,130	19,186	5,994
L6B1	Tomas de corriente pasillo 3 (P+N+T) 16A	12,25	2,5	230	0,088	1,838	1,840	1,270	17,458	17,504	6,570
L6B2	Tomas de corriente control luces y sonido (P+N+T) 16A	4,6	2,5	230	0,033	0,690	0,691	1,215	16,310	16,355	7,031
L6B3	Tomas de corriente aseo masculino (P+N+T) 16A	19,4	2,5	230	0,139	2,910	2,913	1,321	18,530	18,577	6,190
L6B4	Tomas de corriente aseo femenino (P+N+T) 16A	22	2,5	230	0,157	3,300	3,304	1,339	18,920	18,967	6,063
L6B5	Tomas de corriente aseo minusválidos (P+N+T) 16A	29,2	2,5	230	0,209	4,380	4,385	1,391	20,000	20,048	5,736
L6C1	Tomas de corriente pasillo 1 (P+N+T) 16A	58,25	4	230	0,260	8,738	8,741	1,442	24,358	24,400	4,713
L6C2	Tomas de corriente taquilla 2 (P+N+T) 16A	49,6	2,5	230	0,354	7,440	7,448	1,536	23,060	23,111	4,976
L6C3	Tomas de corriente taquilla 1 (P+N+T) 16A	55,3	4	230	0,247	8,295	8,299	1,429	23,915	23,958	4,800
L6C4	Extractores aseos	34,1	1,5	230	0,406	5,115	5,131	1,588	20,735	20,796	5,530



2.4.10.6. CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB:

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L7A1	Tomas de corriente oficina principal (P+N+T) 16A	36,4	2,5	230	0,260	5,460	5,466	1,442	21,080	21,129	5,443
L7A2	Tomas de corriente vestíbulo (P+N+T) 16A	27,2	2,5	230	0,194	4,080	4,085	1,376	19,700	19,748	5,823
L7A3	Tomas de corriente hall (P+N+T) 16A	12,4	2,5	230	0,089	1,860	1,862	1,271	17,480	17,526	6,562
L7A4	Tomas de corriente pasillo 2 (P+N+T) 16A	49,5	2,5	230	0,354	7,425	7,433	1,536	23,045	23,096	4,979
L7B1	Tomas de corriente bar/cafetería (P+N+T) 16A	36,6	2,5	230	0,261	5,490	5,496	1,443	21,110	21,159	5,435
L7B2	Tomas de corriente comedor (P+N+T) 16A	52,7	4	230	0,235	7,905	7,909	1,417	23,525	23,568	4,880
L7B3	Tomas de corriente barra (P+N+T) 16A	34,3	2,5	230	0,245	5,145	5,151	1,427	20,765	20,814	5,525
L7B4	Tomas de corriente barra (3P+N+T) 16A	21,2	2,5	400	0,151	3,180	3,184	1,333	18,800	18,847	12,253
L7B5	Extractores aseos	12,2	1,5	230	0,145	1,830	1,836	1,327	17,450	17,500	6,571
L7C1	Tomas de corriente almacén bar/cocina (P+N+T) 16A	16,9	2,5	230	0,121	2,535	2,538	1,303	18,155	18,202	6,318
L7C2	Tomas de corriente vestuario (P+N+T) 16A	2,5	2,5	230	0,018	0,375	0,375	1,200	15,995	16,040	7,170
L7C3	Tomas de corriente cocina (P+N+T) 16A	25,5	2,5	230	0,182	3,825	3,829	1,364	19,445	19,493	5,900
L7C4	Tomas de corriente cocina (3P+N+T) 16A	16,85	2,5	400	0,120	2,528	2,530	1,302	18,148	18,194	12,693
L7D1	Aire acondicionado 1 (3P+N+T) 16A	22	1,5	400	0,262	3,300	3,310	1,444	18,920	18,975	12,171
L7D2	Aire acondicionado 2 (3P+N+T) 16A	17,5	1,5	400	0,208	2,625	2,633	1,390	18,245	18,298	12,621
L7D3	Máquina de hielo	22,5	1,5	230	0,268	3,375	3,386	1,450	18,995	19,050	6,037
L7D4	Botelleros	25,4	1,5	230	0,302	3,810	3,822	1,484	19,430	19,487	5,901
L7E1	Lavavasos	24,4	1,5	400	0,290	3,660	3,672	1,472	19,280	19,336	11,943
L7E2	Cafetera	16,2	1,5	400	0,193	2,430	2,438	1,375	18,050	18,102	12,758
L7E3	Cámaras y arcones	17	1,5	230	0,202	2,550	2,558	1,384	18,170	18,223	6,311
L7E4	Reserva	15	1,5	230	0,179	2,250	2,257	1,361	17,870	17,922	6,417
L7F1	Freidora	10,4	1,5	400	0,124	1,560	1,565	1,306	17,180	17,230	13,404
L7F2	Horno	12,4	1,5	400	0,148	1,860	1,866	1,330	17,480	17,530	13,174



L7F3	Campana extractora	13,7	1,5	400	0,163	2,055	2,061	1,345	17,675	17,726	13,028
L7F4	Frigorífico	8,4	1,5	230	0,100	1,260	1,264	1,282	16,880	16,929	6,793
L7F5	Lavavajillas	6,9	1,5	400	0,082	1,035	1,038	1,264	16,655	16,703	13,826

2.4.10.7. Planta Primera (Zona 3):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L8A1	Tomas de corriente gimnasio (P+N+T) 16A	53,8	4	230	0,240	8,070	8,074	1,422	23,690	23,733	4,846
L8A2	Tomas de corriente oficina bádminton (P+N+T) 16A	8,7	2,5	230	0,062	1,305	1,306	1,244	16,925	16,971	6,776
L8A3	Tomas de corriente oficina escalada (P+N+T) 16A	13,2	2,5	230	0,094	1,980	1,982	1,276	17,600	17,646	6,517
L8A4	Tomas de corriente pasillo oficinas (P+N+T) 16A	21,2	2,5	230	0,151	3,180	3,184	1,333	18,800	18,847	6,102
L8B1	Tomas de corriente oficina Itxako (P+N+T) 16A	16,9	2,5	230	0,121	2,535	2,538	1,303	18,155	18,202	6,318
L8B2	Tomas de corriente oficina club ciclista (P+N+T) 16A	23,8	2,5	230	0,170	3,570	3,574	1,352	19,190	19,238	5,978
L8B3	Tomas de corriente oficina baloncesto (P+N+T) 16A	18,3	2,5	230	0,131	2,745	2,748	1,313	18,365	18,412	6,246
L8B4	Tomas de corriente aseos minusválidos (P+N+T) 16A	21,5	2,5	230	0,154	3,225	3,229	1,336	18,845	18,892	6,087
L8C1	Tomas de corriente aseo femenino (P+N+T) 16A	11,6	2,5	230	0,083	1,740	1,742	1,265	17,360	17,406	6,607
L8C2	Tomas de corriente aseo masculino (P+N+T) 16A	12,2	2,5	230	0,087	1,830	1,832	1,269	17,450	17,496	6,573
L8C3	Extractor aseos	30,90	1,5	230	0,368	4,635	4,650	1,550	20,255	20,314	5,661
L8C4	Tomas de corriente pasillo 2 (P+N+T) 16A	63	4	230	0,281	9,450	9,454	1,463	25,070	25,113	4,579
L8D1	Tomas de corriente sala pilates (P+N+T) 16A	36,5	2,5	230	0,261	5,475	5,481	1,443	21,095	21,144	5,439
L8D2	Tomas de corriente oficina 1 (P+N+T) 16A	31,3	2,5	230	0,224	4,695	4,700	1,406	20,315	20,364	5,647
L8D3	Tomas de corriente oficina 2 (P+N+T) 16A	29,7	2,5	230	0,212	4,455	4,460	1,394	20,075	20,123	5,715
L8D4	Tomas de corriente oficina 3 (P+N+T) 16A	27,3	2,5	230	0,195	4,095	4,100	1,377	19,715	19,763	5,819



2.4.10.8. CS Planta Primera Emergencia Zona de Ampliación y Zona 1 y 2:

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L9A1	Tomas de corriente pasillo 1 PP (P+N+T) 16A	61,7	4	230	0,275	9,255	9,259	1,457	24,875	24,918	4,615
L9A2	Tomas de corriente graderío PP (P+N+T) 16A	55,8	4	230	0,249	8,370	8,374	1,431	23,990	24,033	4,785
L9A3	Tomas de corriente galería PP (P+N+T) 16A	55,5	4	230	0,248	8,325	8,329	1,430	23,945	23,988	4,794
L9B1	Tomas de corriente zona ampliación (P+N+T) 16A	21,8	2,5	230	0,156	3,270	3,274	1,338	18,890	18,937	6,073
L9B2	Tomas de corriente almacén zona ampliación (P+N+T) 16A	4,7	2,5	230	0,034	0,705	0,706	1,216	16,325	16,370	7,025
L9B3	Tomas de corriente cuarto de limpieza (P+N+T) 16A	22,4	2,5	230	0,160	3,360	3,364	1,342	18,980	19,027	6,044
L9C1	Alumbrado zona de ampliación	46,4	4	230	0,207	6,960	6,963	1,389	22,580	22,623	5,083
L9C2	Alumbrado almacén zona de ampliación	10,4	1,5	230	0,124	1,560	1,565	1,306	17,180	17,230	6,675
L9C3	Alumbrado cuarto de limpieza	22,4	2,5	230	0,160	3,360	3,364	1,342	18,980	19,027	6,044
L9C4	Central detección de incendios	22,2	1,5	230	0,264	3,330	3,340	1,446	18,950	19,005	6,051
L9D1	Alumbrado galería encendido 1	58,4	6	230	0,174	8,760	8,762	1,356	24,380	24,418	4,710
L9D2	Alumbrado galería encendido 2	31,9	4	230	0,142	4,785	4,787	1,324	20,405	20,448	5,624
L9D3	Alumbrado pasillo 1 PP	59,8	6	230	0,178	8,970	8,972	1,360	24,590	24,628	4,670
L9D4	Línea alumbrado de emergencia	112,6	1,5	230	1,340	16,890	16,943	2,522	32,510	32,608	3,527



2.4.10.9. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L10A1	Registro piscina encendido 1	45	1,5	230	0,536	6,750	6,771	1,718	22,370	22,436	5,126
L10A2	Registro piscina encendido 2	53,9	1,5	230	0,642	8,085	8,110	1,824	23,705	23,775	4,837
L10A3	Registro piscina encendido 3	63,4	1,5	230	0,755	9,510	9,540	1,937	25,130	25,205	4,563
L10A4	Registro piscina encendido 4	74,9	1,5	230	0,892	11,235	11,270	2,074	26,855	26,935	4,270
L10B1	Bomba de achique	18,5	1,5	230	0,220	2,775	2,784	1,402	18,395	18,448	6,234
L10B2	Tratamiento piscina encendido 1	23,9	1,5	230	0,285	3,585	3,596	1,467	19,205	19,261	5,971
L10B3	Tratamiento piscina encendido 2	26,5	1,5	230	0,315	3,975	3,987	1,497	19,595	19,652	5,852
L10B4	Alumbrado cuarto del C.G.D.	1	1,5	230	0,012	0,150	0,150	1,194	15,770	15,815	7,272
L10C1	Sala de calderas encendido 1	14,8	1,5	230	0,176	2,220	2,227	1,358	17,840	17,892	6,428
L10C2	Sala de calderas encendido 2	14,9	1,5	230	0,177	2,235	2,242	1,359	17,855	17,907	6,422
L10C3	Alumbrado cuarto de calderas	10	1,5	230	0,119	1,500	1,505	1,301	17,120	17,169	6,698
L10C4	Central de detección de CO	10,1	1,5	230	0,120	1,515	1,520	1,302	17,135	17,184	6,692
L10D1	Alumbrado pasillos zona mantenimiento	22,7	1,5	230	0,270	3,405	3,416	1,452	19,025	19,080	6,027
L10D2	Alumbrado grupo electrógeno	13	1,5	230	0,155	1,950	1,956	1,337	17,570	17,621	6,526
L10D3	Alumbrado almacén productos químicos	19,8	1,5	230	0,236	2,970	2,979	1,418	18,590	18,644	6,168
L10D4	Línea de alumbrado de emergencia	156	1,5	230	1,857	23,400	23,474	3,039	39,020	39,138	2,938
L10D5	Central de detección de incendios	5,6	1,5	230	0,067	0,840	0,843	1,249	16,460	16,507	6,967



2.4.10.10. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 2):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L11A1	Vestuario 6	64,6	1,5	230	0,769	9,690	9,720	1,951	25,310	25,385	4,530
L11A2	Vestuario 5	69,3	1,5	230	0,825	10,395	10,428	2,007	26,015	26,092	4,407
L11A3	Vestuario 4	74,6	1,5	230	0,888	11,190	11,225	2,070	26,810	26,890	4,277
L11A4	Alumbrado pasillo vestuarios 4,5 y 6	82,9	1,5	230	0,987	12,435	12,474	2,169	28,055	28,139	4,087
L11B1	Alumbrado almacén 2	79,4	1,5	230	0,945	11,910	11,947	2,127	27,530	27,612	4,165
L11B2	Vestuario 0	84,3	1,5	230	1,004	12,645	12,685	2,186	28,265	28,349	4,057
L11B3	Almacén 1	85,3	1,5	230	1,015	12,795	12,835	2,197	28,415	28,500	4,035
L11B4	Pasillos (parte central)	102,2	1,5	230	1,217	15,330	15,378	2,399	30,950	31,043	3,705
L11B5	Solarium	87,4	1,5	230	1,040	13,110	13,151	2,222	28,730	28,816	3,991
L11C1	Vestuario 3	72,3	1,5	230	0,861	10,845	10,879	2,043	26,465	26,544	4,332
L11C2	Vestuario 2	66,7	1,5	230	0,794	10,005	10,036	1,976	25,625	25,701	4,475
L11C3	Vestuario 1	61,5	1,5	230	0,732	9,225	9,254	1,914	24,845	24,919	4,615
L11C4	Alumbrado pasillo vestuario 1,2 y 3	88,1	1,5	230	1,049	13,215	13,257	2,231	28,835	28,921	3,976
L11C5	Línea alumbrado de emergencia	175,8	4	230	0,785	26,370	26,382	1,967	41,990	42,036	2,736
L11D1	Pista polideportiva encendido 1	75	16	230	0,084	11,250	11,250	1,266	26,870	26,900	4,275
L11D2	Pista polideportiva encendido 2	78	16	230	0,087	11,700	11,700	1,269	27,320	27,349	4,205
L11D3	Pista polideportiva encendido 3	81	16	230	0,090	12,150	12,150	1,272	27,770	27,799	4,137
L11D4	Pista polideportiva encendido 4	84	16	230	0,094	12,600	12,600	1,276	28,220	28,249	4,071
L11D5	Almacén polideportivo encendido 1	32,3	1,5	230	0,385	4,845	4,860	1,567	20,465	20,525	5,603
L11D6	Almacén polideportivo encendido 2	33,8	1,5	230	0,402	5,070	5,086	1,584	20,690	20,751	5,542



2.4.10.11. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 3):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L12A1	Alumbrado cuarto limpieza	13,9	1,5	230	0,165	2,085	2,092	1,347	17,705	17,756	6,477
L12A2	Vestuario masculino (sauna)	11,3	1,5	230	0,135	1,695	1,700	1,317	17,315	17,365	6,623
L12A3	Vestuario femenino (sauna)	19	1,5	230	0,226	2,850	2,859	1,408	18,470	18,524	6,208
L12A4	Alumbrado escalera 1 (PS)	12,7	1,5	230	0,151	1,905	1,911	1,333	17,525	17,576	6,543
L12B1	Alumbrado pasarela	37,8	1,5	230	0,450	5,670	5,688	1,632	21,290	21,352	5,386
L12B2	Central de detección de incendios	17,9	1,5	230	0,213	2,685	2,693	1,395	18,305	18,358	6,264
L12B3	Alumbrado squash	20	1,5	230	0,238	3,000	3,009	1,420	18,620	18,674	6,158
L12B4	Alumbrado almacén deportivo	12,2	1,5	230	0,145	1,830	1,836	1,327	17,450	17,500	6,571
L12C1	Sala azul encendido 1	35	1,5	230	0,417	5,250	5,267	1,599	20,870	20,931	5,494
L12C2	Sala azul encendido 2	38	1,5	230	0,452	5,700	5,718	1,634	21,320	21,383	5,378
L12C3	Sala azul encendido 3	41	1,5	230	0,488	6,150	6,169	1,670	21,770	21,834	5,267
L12C4	Línea alumbrado de emergencia	120,4	1,5	230	1,433	18,060	18,117	2,615	33,680	33,781	3,404
L12C5	Alumbrado sala spinning	45	1,5	230	0,536	6,750	6,771	1,718	22,370	22,436	5,126



2.4.10.12. CS Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L13A1	Alumbrado pasillo 1 (PB)	46,3	1,5	230	0,551	6,945	6,967	1,733	22,565	22,631	5,081
L13A2	Alumbrado taquilla 1	48,8	1,5	230	0,581	7,320	7,343	1,763	22,940	23,008	4,998
L13A3	Alumbrado taquilla 2	40,4	1,5	230	0,481	6,060	6,079	1,663	21,680	21,744	5,289
L13A4	Alumbrado escalera 2 (PB)	31,1	1,5	230	0,370	4,665	4,680	1,552	20,285	20,344	5,653
L13B1	Alumbrado aseo minusválidos	26,5	1,5	230	0,315	3,975	3,987	1,497	19,595	19,652	5,852
L13B2	Alumbrado aseo femenino	24,9	1,5	230	0,296	3,735	3,747	1,478	19,355	19,411	5,924
L13B3	Alumbrado aseo masculino	24,5	1,5	230	0,292	3,675	3,687	1,474	19,295	19,351	5,943
L13B4	Alumbrado control luces y sonido	3	1,5	230	0,036	0,450	0,451	1,218	16,070	16,116	7,136
L13C1	Alumbrado cancela y exterior lado piscina	16,8	1,5	230	0,200	2,520	2,528	1,382	18,140	18,193	6,321
L13C2	Alumbrado pasillo 3 (PB)	18,5	1,5	230	0,220	2,775	2,784	1,402	18,395	18,448	6,234
L13C3	Vestuario masculino piscina encendido 1	18,9	1,5	230	0,225	2,835	2,844	1,407	18,455	18,509	6,213
L13C4	Vestuario masculino piscina encendido 2	13,6	1,5	230	0,162	2,040	2,046	1,344	17,660	17,711	6,493
L13C5	Vestuario minusválidos masculino piscina	15,2	1,5	230	0,181	2,280	2,287	1,363	17,900	17,952	6,406
L13D1	Alumbrado botiquín (socorrista)	13,1	1,5	230	0,156	1,965	1,971	1,338	17,585	17,636	6,521
L13D2	Central de detección de incendios	15,8	1,5	230	0,188	2,370	2,377	1,370	17,990	18,042	6,374
L13D3	Vestuario femenino piscina encendido 1	28,9	1,5	230	0,344	4,335	4,349	1,526	19,955	20,013	5,746
L13D4	Vestuario femenino piscina encendido 2	31,6	1,5	230	0,376	4,740	4,755	1,558	20,360	20,420	5,632
L13D5	Vestuario minusválidos femenino piscina	31,7	1,5	230	0,377	4,755	4,770	1,559	20,375	20,435	5,628
L13E1	Alumbrado túnel de ducha	17,4	1,5	230	0,207	2,610	2,618	1,389	18,230	18,283	6,290
L13E2	Línea de alumbrado de emergencia	133,5	2,5	230	0,954	20,025	20,048	2,136	35,645	35,709	3,220
L13E3	Piscina encendido 1	40,5	2,5	230	0,289	6,075	6,082	1,471	21,695	21,745	5,289
L13E4	Piscina encendido 2	44,5	2,5	230	0,318	6,675	6,683	1,500	22,295	22,345	5,146
L13E5	Piscina encendido 3	48,5	2,5	230	0,346	7,275	7,283	1,528	22,895	22,946	5,012



2.4.10.13. CS Emergencia Bar/Cafetería y Zona 3 PB:

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L14A1	Oficina principal encendido 1	11,35	1,5	230	0,135	1,703	1,708	1,317	17,323	17,373	6,620
L14A2	Oficina principal encendido 2	8,2	1,5	230	0,098	1,230	1,234	1,280	16,850	16,899	6,805
L14A3	Central detección de incendios	9,3	1,5	230	0,111	1,395	1,399	1,293	17,015	17,064	6,739
L14A4	Vestíbulo encendido 1	20,5	1,5	230	0,244	3,075	3,085	1,426	18,695	18,749	6,134
L14A5	Vestíbulo encendido 2	21,5	1,5	230	0,256	3,225	3,235	1,438	18,845	18,900	6,085
L14B1	Alumbrado Hall	16,6	1,5	230	0,198	2,490	2,498	1,380	18,110	18,162	6,332
L14B2	Cancela almacén bar, cancela entrada y exterior entrada	20	1,5	230	0,238	3,000	3,009	1,420	18,620	18,674	6,158
L14B3	Bar encendido 1	31,4	1,5	230	0,374	4,710	4,725	1,556	20,330	20,389	5,640
L14B4	Bar encendido 2	33,9	1,5	230	0,404	5,085	5,101	1,586	20,705	20,766	5,538
L14B5	Barra encendido 1	30,8	1,5	230	0,367	4,620	4,635	1,549	20,240	20,299	5,665
L14C1	Barra encendido 2	30	1,5	230	0,357	4,500	4,514	1,539	20,120	20,179	5,699
L14C2	Aseos	14,9	1,5	230	0,177	2,235	2,242	1,359	17,855	17,907	6,422
L14C3	Alumbrado almacén bar	27,8	1,5	230	0,331	4,170	4,183	1,513	19,790	19,848	5,794
L14C4	Vestuario personal 1,2 y 3	25,2	1,5	230	0,300	3,780	3,792	1,482	19,400	19,457	5,911
L14C5	Alumbrado cocina	37,6	1,5	230	0,448	5,640	5,658	1,630	21,260	21,322	5,393
L14D1	Comedor encendido 1	46,8	1,5	230	0,557	7,020	7,042	1,739	22,640	22,707	5,065
L14D2	Comedor encendido 2	48,8	1,5	230	0,581	7,320	7,343	1,763	22,940	23,008	4,998
L14D3	Comedor encendido 3	50,8	1,5	230	0,605	7,620	7,644	1,787	23,240	23,309	4,934
L14D4	Pasillo 2 PB	61,1	1,5	230	0,727	9,165	9,194	1,909	24,785	24,858	4,626
L14D5	Línea alumbrado de emergencia	105,4	1,5	230	1,255	15,810	15,860	2,437	31,430	31,524	3,648



2.4.10.14. CS Planta Primera Emergencia (Zona 3):

Línea	Descripción	L (m)	S (mm ²)	Tensión (V)	R (mΩ)	X (mΩ)	Z (mΩ)	Rt (mΩ)	Xt (mΩ)	Zt (mΩ)	Icc (KA)
L15A1	Gimnasio encendido 1	31,6	1,5	230	0,376	4,740	4,755	1,558	20,360	20,420	5,632
L15A2	Gimnasio encendido 2	51,3	1,5	230	0,611	7,695	7,719	1,793	23,315	23,384	4,918
L15A3	Alumbrado oficina bádminton	11,35	1,5	230	0,135	1,703	1,708	1,317	17,323	17,373	6,620
L15A4	Alumbrado oficina escalada	10,65	1,5	230	0,127	1,598	1,603	1,309	17,218	17,267	6,660
L15A5	Alumbrado pasillo oficinas	36,1	1,5	230	0,430	5,415	5,432	1,612	21,035	21,097	5,451
L15B1	Alumbrado oficina baloncesto	27,1	1,5	230	0,323	4,065	4,078	1,505	19,685	19,742	5,825
L15B2	Alumbrado oficina Itxako S.D.	22	1,5	230	0,262	3,300	3,310	1,444	18,920	18,975	6,061
L15B3	Alumbrado oficina ciclismo	29,2	1,5	230	0,348	4,380	4,394	1,530	20,000	20,058	5,733
L15B4	Alumbrado escalera 1 PP	26,9	1,5	230	0,320	4,035	4,048	1,502	19,655	19,712	5,834
L15C1	Alumbrado aseo femenino 1 PP	22	1,5	230	0,262	3,300	3,310	1,444	18,920	18,975	6,061
L15C2	Alumbrado aseo masculino 1 PP	22	1,5	230	0,262	3,300	3,310	1,444	18,920	18,975	6,061
L15C3	Alumbrado aseo minusválidos 1 PP	20	1,5	230	0,238	3,000	3,009	1,420	18,620	18,674	6,158
L15C4	Pasillo 2 PP encendido 1	50	1,5	230	0,595	7,500	7,524	1,777	23,120	23,188	4,959
L15D1	Pasillo 2 PP encendido 2	53,6	1,5	230	0,638	8,040	8,065	1,820	23,660	23,730	4,846
L15D2	Sala pilates encendido 1	24,4	1,5	230	0,290	3,660	3,672	1,472	19,280	19,336	5,947
L15D3	Sala pilates encendido 2	26,4	1,5	230	0,314	3,960	3,972	1,496	19,580	19,637	5,856
L15D4	Línea alumbrado de emergencia	111,7	1,5	230	1,330	16,755	16,808	2,512	32,375	32,472	3,541
L15E1	Alumbrado pasillo oficinas 1,2 y 3	32	1,5	230	0,381	4,800	4,815	1,563	20,420	20,480	5,615
L15E2	Alumbrado oficina 1	30,4	1,5	230	0,362	4,560	4,574	1,544	20,180	20,239	5,682
L15E3	Alumbrado oficina 2	27,1	1,5	230	0,323	4,065	4,078	1,505	19,685	19,742	5,825
L15E4	Alumbrado oficina 3	26	1,5	230	0,310	3,900	3,912	1,492	19,520	19,577	5,874

2.5. COMPENSACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

2.5.1. Cálculo de la batería de condensadores para la instalación

Calculamos la potencia activa y aparente total de cada circuito para hallar el $\cos \phi$ medio.

2.5.1.1. CS Climatización y Calefacción

Línea	Descripción	Potencia (W)	$\cos \phi$	S (VA)
L2A1	Caldera Vitogas 1	1500,00	1,00	1500,00
L2A2	Caldera Vitogas 2	1000,00	1,00	1000,00
L2B1	Bomba de llenado	500,00	0,97	515,46
L2B2	B. Recirculación calefacción	750,00	0,97	773,20
L2B3	B. Recirculación A.C.S.	650,00	0,97	670,10
L2B4	Primario A.C.S.	2800,00	0,97	2886,60
L2B5	Retorno A.C.S.	500,00	0,97	515,46
L2B6	B. Radiadores PP	1250,00	0,97	1288,66
L2B7	B. Radiadores PB	1250,00	0,97	1288,66
L2B8	B. Radiadores PS	1250,00	0,97	1288,66
L2B9	Falcoins vestuarios	500,00	0,97	515,46
L2C1	Bomba de calor	30000,00	0,97	30927,84
L2C2	Ventilador impulsión aire a piscina	11000,00	0,95	11578,95
L2C3	Ventilador retorno aire de piscina	11000,00	0,95	11578,95
L2D1	Apoyo bomba calor 1	1250,00	0,97	1288,66
L2D2	Apoyo bomba calor 2	1250,00	0,97	1288,66
L2D3	Circuito evaporización (frio)	3000,00	0,95	3157,89
L2D4	Circuito condensación (calor)	4400,00	0,95	4631,58
L2D5	Bateria frio climatizadora	4400,00	0,95	4631,58
L2D6	Bateria calor climatizadora	6000,00	0,95	6315,79
L2D7	Primario piscina	1500,00	0,97	1546,39
L2D8	Secundario piscina	500,00	0,97	515,46
	TOTAL	86250,00		89704,02

2.5.1.2. CS Planta Sótano (Zona 1):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L3A1	Tomas de corriente registro piscina (3P+N+T) 16A	11085	1	11085,0
L3A2	Tomas de corriente registro piscina (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L3A3	Tomas de corriente tratamiento piscina (3P+N+T) 16A	11085	1	11085,0
L3A4	Tomas de corriente tratamiento piscina (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L3B1	Tomas de corriente cuarto del CGD (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L3B2	Tomas de corriente sala de calderas (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L3B3	Tomas de corriente cuarto de calderas (3P+N+T) 16A	11085	1	11085,0
L3B4	Tomas de corriente cuarto de calderas (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L3B5	Extractor cuarto de calderas	370	0,95	389,5
L3C1	Tomas de corriente pasillo zona mantenimiento (3P+N+T) 16A	11085	1	11085,0
L3C2	Tomas de corriente pasillo zona mantenimiento (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L3C3	Tomas de corriente grupo electrogéneo (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L3C4	Tomas de corriente almacén productos químicos (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
	TOTAL	74150		74169,5

2.5.1.3. CS Planta Sótano (Zona 2):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L4A1	Tomas de corriente almacén polideportivo (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4A2	Tomas de corriente pista polideportiva (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4A3	Tomas de corriente pista polideportiva (3P+N+T) 16A	11085	1	11085
L4A4	Tomas de corriente pista polideportiva (3P+N+T) 32A	22170	1	22170
L4B1	Tomas de corriente vestuario 6 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4B2	Tomas de corriente vestuario 5 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4B3	Tomas de corriente vestuario 4 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4B4	Tomas de corriente pasillo correspondiente (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4B5	Extractores vestuarios 6,5,4	24	1	24
L4C1	Tomas de corriente almacén 2 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4C2	Tomas de corriente vestuario 0 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4C3	Tomas de corriente almacén 1 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4C4	Tomas de corriente pasillos (parte central) (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4C5	Tomas de corriente solarium (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4D1	Tomas de corriente vestuario 3 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4D2	Tomas de corriente vestuario 2 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4D3	Tomas de corriente vestuario 1 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L4D4	Tomas de corriente pasillo correspondiente (P+N+T) 16A	3680	1	3680



L4D5	Extractores vestuarios 0,3,2,1	32	1	32
	TOTAL	88511		88511

2.5.1.4. CS Planta Sótano (Zona 3):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L5A1	Tomas de corriente sala spinning (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L5A2	Extractores sala spinning	740	0,95	778,9
L5A3	Tomas de corriente sala azul (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L5A4	Tomas de corriente sala azul (3P+N+T) 16A	11085	1	11085,0
L5B1	Extractores sala azul	740	0,95	778,9
L5B2	Tomas de corriente almacén material deportivo (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L5B3	Tomas de corriente almacén material deportivo (3P+N+T) 16A	11085	1	11085,0
L5C1	Tomas de corriente vestuario masculino con sauna (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L5C2	Extractores vestuario masculino con sauna	378	0,95	397,9
L5C3	Motor sauna vestuario masculino	7500	0,9	8333,3
L5C4	Tomas de corriente cuarto de limpieza (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L5D1	Tomas de corriente vestuario femenino con sauna (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L5D2	Extractores vestuario femenino con sauna	378	0,95	397,9
L5D3	Motor sauna vestuario femenino	7500	0,9	8333,3
L5D4	Motor ascensor	4500	0,95	4736,8
	TOTAL	65986		68007,2

2.5.1.4. CS Planta Baja (Zona 1 y 2):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L6A1	Tomas de corriente vestuario masculino piscina (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6A2	Extractores aseos vestuarios piscina	48	0,95	50,5
L6A3	Tomas de corriente vestuario femenino piscina (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6A4	Tomas de corriente botiquín (socorrista) (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6A5	Falcoins vestuarios piscina	150	0,97	154,6
L6B1	Tomas de corriente pasillo 3 (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6B2	Tomas de corriente control luces y sonido (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6B3	Tomas de corriente aseo masculino (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6B4	Tomas de corriente aseo femenino (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6B5	Tomas de corriente aseo minusválidos (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6C1	Tomas de corriente pasillo 1 (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6C2	Tomas de corriente taquilla 2 (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6C3	Tomas de corriente taquilla 1 (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L6C4	Extractores aseos	80	0,95	84,2
	TOTAL	40758		40769,4

2.5.1.5. CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L7A1	Tomas de corriente oficina principal (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7A2	Tomas de corriente vestíbulo (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7A3	Tomas de corriente hall (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7A4	Tomas de corriente pasillo 2 (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7B1	Tomas de corriente bar/cafetería (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7B2	Tomas de corriente comedor (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7B3	Tomas de corriente barra (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7B4	Tomas de corriente barra (3P+N+T) 16A	11085	1	11085,0
L7B5	Extractores aseos	16	0,95	16,8
L7C1	Tomas de corriente almacén bar/cocina (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7C2	Tomas de corriente vestuario (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7C3	Tomas de corriente cocina (P+N+T) 16A	3680	1	3680,0
L7C4	Tomas de corriente cocina (3P+N+T) 16A	11085	1	11085,0
L7D1	Aire acondicionado 1 (3P+N+T) 16A	5500	0,95	5789,5
L7D2	Aire acondicionado 2 (3P+N+T) 16A	5500	0,95	5789,5
L7D3	Máquina de hielo	770	0,95	810,5
L7D4	Botelleros	1300	0,95	1368,4
L7E1	Lavavasos	3450	0,95	3631,6
L7E2	Cafetera	4500	0,95	4736,8
L7E3	Cámaras y arcones	2000	0,95	2105,3
L7E4	Reserva	2000	1	2000,0
L7F1	Freidora	4500	0,95	4736,8
L7F2	Horno	6400	0,95	6736,8
L7F3	Campana extractora	3000	0,95	3157,9
L7F4	Frigorífico	1950	0,95	2052,6
L7F5	Lavavajillas	2600	0,95	2736,8
	TOTAL	102456		104639,5

2.5.1.6. CS Planta Primera (Zona 3):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L8A1	Tomas de corriente gimnasio (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8A2	Tomas de corriente oficina bádminton (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8A3	Tomas de corriente oficina escalada (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8A4	Tomas de corriente pasillo oficinas (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8B1	Tomas de corriente oficina Itxako (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8B2	Tomas de corriente oficina club ciclista (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8B3	Tomas de corriente oficina baloncesto (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8B4	Tomas de corriente aseos minusválidos (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8C1	Tomas de corriente aseo femenino (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8C2	Tomas de corriente aseo masculino (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8C3	Extractor aseos	64	0,95	67,4

L8C4	Tomas de corriente pasillo 2 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8D1	Tomas de corriente sala pilates (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8D2	Tomas de corriente oficina 1 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8D3	Tomas de corriente oficina 2 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L8D4	Tomas de corriente oficina 3 (P+N+T) 16A	3680	1	3680
	TOTAL	55264		55267,4

2.5.1.7. CS Planta Primera Emergencia Zona de Ampliación y Zona 1 y 2:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L9A1	Tomas de corriente pasillo 1 PP (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L9A2	Tomas de corriente graderío PP (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L9A3	Tomas de corriente galería PP (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L9B1	Tomas de corriente zona ampliación (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L9B2	Tomas de corriente almacén zona ampliación (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L9B3	Tomas de corriente cuarto de limpieza (P+N+T) 16A	3680	1	3680
L9C1	Alumbrado zona de ampliación	720	0,9	800
L9C2	Alumbrado almacén zona de ampliación	216	0,9	240
L9C3	Alumbrado cuarto de limpieza	36	0,9	40
L9C4	Central detección de incendios	50	1	50
L9D1	Alumbrado galería encendido 1	264	0,9	293,3
L9D2	Alumbrado galería encendido 2	240	0,9	266,7
L9D3	Alumbrado pasillo 1 PP	660	0,9	733,3
L9D4	Línea alumbrado de emergencia	162	1	162
	TOTAL	24428		24665,3

2.5.1.8. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L10A1	Registro piscina encendido 1	440	0,9	488,9
L10A2	Registro piscina encendido 2	673	0,9	747,8
L10A3	Registro piscina encendido 3	864	0,9	960,0
L10A4	Registro piscina encendido 4	864	0,9	960,0
L10B1	Bomba de achique	1000	0,95	1052,6
L10B2	Tratamiento piscina encendido 1	504	0,9	560,0
L10B3	Tratamiento piscina encendido 2	576	0,9	640,0
L10B4	Alumbrado cuarto del C.G.D.	36	0,9	40,0
L10C1	Sala de calderas encendido 1	165	0,9	183,3
L10C2	Sala de calderas encendido 2	220	0,9	244,4
L10C3	Alumbrado cuarto de calderas	55	0,9	61,1
L10C4	Central de detección de CO	17	1	17,0
L10D1	Alumbrado pasillos zona mantenimiento	252	0,9	280,0
L10D2	Alumbrado grupo electrógeno	144	0,9	160,0
L10D3	Alumbrado almacén productos químicos	360	0,9	400,0
L10D4	Línea de alumbrado de emergencia	198	1	198,0
L10D5	Central de detección de incendios	50	1	50,0
	TOTAL	6418		7043,2

2.5.1.9. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 2):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L11A1	Vestuario 6	465,3	0,9	517,0
L11A2	Vestuario 5	465,3	0,9	517,0
L11A3	Vestuario 4	465,3	0,9	517,0
L11A4	Alumbrado pasillo vestuarios 4,5 y 6	252	0,9	280,0
L11B1	Alumbrado almacén 2	72	0,9	80,0
L11B2	Vestuario 0	389,3	0,9	432,6
L11B3	Almacén 1	576	0,9	640,0
L11B4	Pasillos (parte central)	36	0,9	40,0
L11B5	Solarium	36	0,9	40,0
L11C1	Vestuario 3	465,3	0,9	517,0
L11C2	Vestuario 2	465,3	0,9	517,0
L11C3	Vestuario 1	465,3	0,9	517,0
L11C4	Alumbrado pasillo vestuario 1,2 y 3	504	0,9	560,0
L11C5	Línea alumbrado de emergencia	870	1	870,0
L11D1	Pista polideportiva encendido 1	7403	0,9	8225,6
L11D2	Pista polideportiva encendido 2	7403	0,9	8225,6
L11D3	Pista polideportiva encendido 3	7430	0,9	8255,6
L11D4	Pista polideportiva encendido 4	7403	0,9	8225,6
L11D5	Almacén polideportivo encendido 1	330	0,9	366,7
L11D6	Almacén polideportivo encendido 2	330	0,9	366,7
	TOTAL	35826,1		39710,1

2.5.1.10. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 3):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L12A1	Alumbrado cuarto limpieza	51	0,9	56,7
L12A2	Vestuario masculino (sauna)	465,3	0,9	517,0
L12A3	Vestuario femenino (sauna)	465,3	0,9	517,0
L12A4	Alumbrado escalera 1 (PS)	278	0,9	308,9
L12B1	Alumbrado pasarela	608	0,9	675,6
L12B2	Central de detección de incendios	50	1	50,0
L12B3	Alumbrado squash	1043	0,9	1158,9
L12B4	Alumbrado almacén deportivo	432	0,9	480,0
L12C1	Sala azul encendido 1	880	0,9	977,8
L12C2	Sala azul encendido 2	880	0,9	977,8
L12C3	Sala azul encendido 3	880	0,9	977,8
L12C4	Línea alumbrado de emergencia	180	1	180,0
L12C5	Alumbrado sala spinning	695	0,9	772,2
	TOTAL	6907,6		7649,6

2.5.1.11. CS Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L13A1	Alumbrado pasillo 1 (PB)	880	0,9	977,8
L13A2	Alumbrado taquilla 1	110	0,9	122,2
L13A3	Alumbrado taquilla 2	201	0,9	223,3
L13A4	Alumbrado escalera 2 (PB)	330	0,9	366,7
L13B1	Alumbrado aseo minusválidos	72	0,9	80,0
L13B2	Alumbrado aseo femenino	227	0,9	252,2
L13B3	Alumbrado aseo masculino	201,3	0,9	223,7
L13B4	Alumbrado control luces y sonido	144	0,9	160,0
L13C1	Alumbrado cancela y exterior lado piscina	108,7	0,9	120,8
L13C2	Alumbrado pasillo 3 (PB)	180	0,9	200,0
L13C3	Vestuario masculino piscina encendido 1	304,6	0,9	338,4
L13C4	Vestuario masculino piscina encendido 2	182	0,9	202,2
L13C5	Vestuario minusválidos masculino piscina	110	0,9	122,2
L13D1	Alumbrado botiquín (socorrista)	165	0,9	183,3
L13D2	Central de detección de incendios	50	1	50,0
L13D3	Vestuario femenino piscina encendido 1	304,6	0,9	338,4
L13D4	Vestuario femenino piscina encendido 2	182	0,9	202,2
L13D5	Vestuario minusválidos femenino piscina	110	0,9	122,2
L13E1	Alumbrado túnel de ducha	165	0,9	183,3
L13E2	Línea de alumbrado de emergencia	562	1	562,0
L13E3	Piscina encendido 1	1652	0,9	1835,6
L13E4	Piscina encendido 2	1652	0,9	1835,6
L13E5	Piscina encendido 3	1652	0,9	1835,6
	TOTAL	9545,2		10537,8

2.5.1.12. CS Emergencia Bar/Cafetería y Zona 3 PB:

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L14A1	Oficina principal encendido 1	293	0,9	325,6
L14A2	Oficina principal encendido 2	216	0,9	240,0
L14A3	Central detección de incendios	50	1	50,0
L14A4	Vestíbulo encendido 1	209	0,9	232,2
L14A5	Vestíbulo encendido 2	139	0,9	154,4
L14B1	Alumbrado Hall	151,3	0,9	168,1
L14B2	Cancela almacén bar, cancela entrada y exterior entrada	209,9	0,9	233,2
L14B3	Bar encendido 1	441	0,9	490,0
L14B4	Bar encendido 2	315	0,9	350,0
L14B5	Barra encendido 1	225	0,9	250,0
L14C1	Barra encendido 2	441	0,9	490,0
L14C2	Aseos	102	0,9	113,3
L14C3	Alumbrado almacén bar	440	0,9	488,9
L14C4	Vestuario personal 1,2 y 3	122,6	0,9	136,2
L14C5	Alumbrado cocina	110	0,9	122,2
L14D1	Comedor encendido 1	576	0,9	640,0

L14D2	Comedor encendido 2	576	0,9	640,0
L14D3	Comedor encendido 3	576	0,9	640,0
L14D4	Pasillo 2 PB	360	0,9	400,0
L14D5	Línea alumbrado de emergencia	234	1	234,0
	TOTAL	5786,8		6398,2

2.5.1.13. CS Planta Primera Emergencia (Zona 3):

Línea	Descripción	Potencia (W)	Cosφ	S (VA)
L15A1	Gimnasio encendido 1	936	0,9	1040,0
L15A2	Gimnasio encendido 2	880	0,9	977,8
L15A3	Alumbrado oficina bádminton	144	0,9	160,0
L15A4	Alumbrado oficina escalada	108	0,9	120,0
L15A5	Alumbrado pasillo oficinas	168	0,9	186,7
L15B1	Alumbrado oficina baloncesto	144	0,9	160,0
L15B2	Alumbrado oficina Itxako S.D.	165	0,9	183,3
L15B3	Alumbrado oficina ciclismo	165	0,9	183,3
L15B4	Alumbrado escalera 1 PP	278	0,9	308,9
L15C1	Alumbrado aseo femenino 1 PP	182	0,9	202,2
L15C2	Alumbrado aseo masculino 1 PP	159	0,9	176,7
L15C3	Alumbrado aseo minusválidos 1 PP	48	0,9	53,3
L15C4	Pasillo 2 PP encendido 1	189	0,9	210,0
L15D1	Pasillo 2 PP encendido 2	345	0,9	383,3
L15D2	Sala pilates encendido 1	630	0,9	700,0
L15D3	Sala pilates encendido 2	630	0,9	700,0
L15D4	Línea alumbrado de emergencia	198	1	198,0
L15E1	Alumbrado pasillo oficinas 1,2 y 3	96	0,9	106,7
L15E2	Alumbrado oficina 1	108	0,9	120,0
L15E3	Alumbrado oficina 2	108	0,9	120,0
L15E4	Alumbrado oficina 3	144	0,9	160,0
	TOTAL	5825		6450,2

Con estos datos:

$$\cos \varphi \text{ medio} = \sum P / \sum S = 608111,7 / 623522,42 = 0,97528$$

Este es el valor del $\cos \varphi$ de nuestra instalación, es cercano a 1, pero es posible mejorarlo por lo menos hasta $\cos \varphi = 0,99$ con una batería de condensadores que se instalará para compensar la potencia reactiva de nuestra instalación.

$$\varphi = 12,766^\circ$$

Por lo tanto, la potencia reactiva consumida será:

$$Q = P \cdot \tan \varphi = 137,78 \text{ KVAR}$$



Se quiere un coseno cercano a 1, con $\cos \varphi' = 0.99$:

$$Q' = P \cdot \operatorname{tg} \varphi' = 86,65 \text{ KVAr.}$$

Por lo que la potencia a compensar sería:

$$Q_b = Q - Q' = 51,13 \text{ kVAr}$$

Esta potencia será la que tenga que suministrar la batería de condensadores, puesto que se ha elegido compensación automática. Se elegirá una batería de condensadores que pueda llegar a suministrar una energía reactiva mayor de 51,13 kVAr.

2.5.2. Solución adoptada

El equipo seleccionado para la corrección automática del factor de potencia es el siguiente:

Marca: MERLIN GERIN

Tipo: Batería automática Rectimat 2

Tensión Asignada: 400 V trifásico

Frecuencia: 50 Herzios

Instalación: Cofret, sobre zócalo en el suelo

Grado de Protección: IP31

Potencia Reactiva: $Q = 60 \text{ kVAr}$

Composición: 2 x 15 + 30 kVAr

Referencia: 52611

Componentes del conjunto:

- Condensadores Varplus M1
- Contactores específicos para el mando de condensadores
- Regulador de reactiva Varlogic R6
- Fusibles de protección

2.5.3. Cálculo del conductor de unión de la batería

Aplicando la fórmula de la potencia se halla la intensidad:

$$Q = \sqrt{3} \cdot V \cdot I_n \cdot \operatorname{sen} \varphi$$

Siendo:

$\operatorname{sen} \varphi = 1$ (el de la batería de condensadores)

$V = 400 \text{ V}$

$Q =$ potencia de la batería de condensadores (60 KVA).

Sustituyendo y despejando $I_n = 86,6 \text{ A}$



El cable de la conexión de la batería con el C.G.D. tendrá una sección de 25 mm² para las fases, y de 16mm² para el cable de protección: **RV 0.6/ 1 Kv PIRELLI**

Se comprueba que la caída de tensión es menor del 5%:

$$AV\% = \frac{P \times L \times 100}{C \times S \times V^2} = \frac{608111,7 \times 14,2 \times 100}{56 \times 25 \times 400^2} = 3,85\%$$

2.5.4. Cálculo de la protección de la batería

El cálculo del interruptor automático se basa en la intensidad consumida por la batería de condensadores.

$$I_N = 86,6 \text{ A}$$

La intensidad de cortocircuito será la de la entrada al C.G.D.

$$I_{cc} = 22,127 \text{ KA}$$

Solución adoptada:

Se protegerá la instalación mediante un interruptor magnetotérmico marca MERLÍN GERIN, modelo Compact NG 125 N, asociado a un Bloque Diferencial VIGI para NG 125.

Sus características principales son:

Calibre: 100 A

Poder de Corte: 25 kA

Polos: 3

Curva: D

Bloque Diferencial: VIGI para NG 125

Sensibilidad = 300 mA

Retardo: t = 0 mS

2.6. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

2.6.1. Resistencia del electrodo

Según se explica en la memoria, la diferencia de tensión entre masa y tierra no debe ser nunca superior a 24 voltios en lugares húmedos o de 50 voltios en lugares secos. De los dos valores se cogerá el de 24 Voltios, ya que se trata de un polideportivo el cual tiene instalaciones de origen húmedo, así como vestuarios, aseos, piscina,...

La instalación estará protegida para que en caso de que cualquier masa se ponga en tensión, esta no supere el valor de 24 voltios.

Datos de partida:

- Resistividad del terreno:
Según la tabla de la ITC BT 18, tabla 3 y sabiendo que nuestra naturaleza del terreno se basa en margas y arcillas compactas, obtenemos un valor orientativo de la resistividad del terreno, que será de 100 a 200 Ωm (valor medio 150 Ωm).
- Tensión máxima de contacto 24 V.
- Corriente máxima de disparo del interruptor diferencial más sensible: 30 mA
- El valor máximo de la resistencia de tierra deberá ser:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s} = \frac{24}{0.03} = 800\Omega \text{ para una sensibilidad de corriente de disparo de } 30 \text{ mA}$$

$$R \leq \frac{V_c}{I_s} = \frac{24}{0.3} = 80\Omega \text{ para una sensibilidad de corriente de disparo de } 300 \text{ mA}$$

2.6.2. Características del electrodo

Cada uno de los electrodos artificiales estará formado por picas de alma de acero de 14 mm de diámetro recubiertas de cobre con un espesor mínimo de 2mm y de 2 m de longitud. Estarán situadas de tal manera que abarquen la mayor parte del perímetro del polideportivo, y además estarán unidas por medio de un conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Este irá unido al mallazo metálico de cimentación a través de un conductor de cobre de 50 mm² de sección por medio de soldaduras aluminotérmicas, formando así una superficie equipotencial a lo largo de todo el polideportivo.

Se calculará el valor de la resistencia de tierra en el caso del defecto a tierra más desfavorable, es decir, cuando la corriente de defecto sea mayor. Ya que los contactos peligrosos se producen con los equipos de climatización y calefacción del polideportivo, se ha de buscar el equipo con menor resistencia a tierra, que será el equipo con mayor corriente de defecto: en este caso es la **bomba de calor** del cuadro secundario de climatización y calefacción.

La resistencia del conductor se calcula mediante la siguiente expresión:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Donde:

R = Resistencia del conductor en Ω .

ρ = Resistividad del conductor, en este caso el conductor es de cobre.

L = Longitud del conductor en metros.

S = La sección del conductor en mm^2 .

La resistencia del conductor entre el cuadro general de distribución y el cuadro secundario de climatización y calefacción, es de:

$$R_{\text{conductor1}} = 0,018 \cdot \frac{10,97}{95} = 2,06 \text{ m}\Omega$$

La resistencia del conductor entre el CS de climatización y calefacción y la bomba de calor es:

$$R_{\text{conductor2}} = 0,018 \cdot \frac{4,55}{25} = 3,25 \text{ m}\Omega$$

La Resistencia del conductor será la suma de ambas:

$$R_{\text{conductor}} = R_{\text{conductor1}} + R_{\text{conductor2}} = 5,31 \text{ m}\Omega$$

Para saber la resistencia de una pica enterrada, es necesario conocer la resistividad del terreno. Este dato se puede medir directamente o se puede aproximar mediante tablas. En la instrucción 18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión se dan valores orientativos de la resistividad en función del terreno, para esta localización se puede tomar:

Margas y arcillas compactas: 100 - 200 ohmios metro (valor medio = 150 Ωm)

La resistencia de una pica vertical se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$R_{\text{pica}} = \frac{\rho}{L_{\text{pica}}}$$

Donde:

R_{pica} = Resistencia de una pica en Ω .

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

L_{pica} = Longitud de la pica en metros.

Por tanto la resistencia de una pica será de:

$$R_{pica} = \frac{150\Omega m}{2m} = 75\Omega$$

El número total de picas será 4, y al estar unidas mediante el mismo conductor, se considera que están conectadas en paralelo, por lo que la resistencia total del conjunto de picas será una cuarta parte de la resistencia que presentaría una sola pica enterrada. Este cálculo en la práctica no es rigurosamente cierto pero lo consideramos así.

$$R_p = \frac{R_{pica}}{n^{\circ}_{picas}} = \frac{75}{4} = 18,75\Omega$$

El conductor enterrado horizontalmente que une las picas hará de línea principal de tierra. Se puede considerar que la resistencia del conductor que une las 4 picas, según la tabla 5 de la instrucción ITC BT 18, será:

$$R_C = 2 \cdot \frac{\rho}{L_C} = 2 \cdot \frac{150\Omega m}{246m} = 1,22\Omega$$

Donde:

R_C = Resistencia del conductor en Ω .

ρ = Resistividad del terreno en Ωm .

L_C = Longitud del conductor en metros.

La resistencia total del mallazo de puesta a tierra, será la que forman la resistencia de las picas y la resistencia del conductor que las une. En el caso más desfavorable, será si se considera que las dos resistencias se encuentran en serie, por lo que la resistencia total de puesta a tierra será el resultado de la suma de ambas:

$$R_{mallazo} = R_p + R_C = 19,97 \Omega.$$

La resistencia total de la puesta a tierra para la línea más desfavorable, es decir la L2C1, será la suma de la resistencia del conductor más la resistencia del mallazo:

$$R_{total} = R_{conductor} + R_{mallazo} = 5,31 \text{ m}\Omega + 19,97\Omega = 19,97531 \Omega$$

Por tanto **se puede decir que la instalación de puesta a tierra es adecuada para proteger eficazmente a las personas**, ya que la resistencia total de tierra es mucho menor que los 800Ω que se han calculado anteriormente como límite máximo.

2.7. CÁLCULO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

2.7.1. Introducción

El centro de transformación es un elemento cuya finalidad es pasar la intensidad de alta tensión a baja tensión para poder alimentar a las diversas fuerzas.

Los transformadores han de estar protegidos tanto en Alta como en baja Tensión:

- En Alta Tensión: protección mediante celdas asociadas a los transformadores.
- En Baja Tensión: protección en los cuadros de las líneas de salida.

2.7.2. Intensidad en alta tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA. (1000 KVA)

U = Tensión compuesta primaria en KV. (13,2 KV)

I_p = Intensidad primaria en amperios.

Sustituyendo valores, obtendremos:

$$I_p = 43,738 \text{ A}$$

2.7.3. Intensidad en baja tensión

En un sistema trifásico la intensidad secundaria I_s viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en KVA. (1000 KVA)

U = Tensión compuesta en carga del secundario en V. (400 V)

I_s = Intensidad secundaria en amperios.

Habría que tener también en cuenta las pérdidas del hierro (W_{Fe}) y las pérdidas del cobre (W_{Cu}) pero el fabricante no nos ofrece este dato.

Sustituyendo valores se tiene que la intensidad nominal en el lado de baja tensión es de:

$$I_s = 1443,37 \text{ A}$$

2.7.4. Cortocircuitos

2.7.4.1. Introducción

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la compañía suministradora (Iberdrola).

2.7.4.2. Corrientes de cortocircuito

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito se utilizarán las expresiones:

- **Intensidad primaria** para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Siendo:

S_{cc} = potencia de cortocircuito de la red en MVA (500 MVA).

U = tensión primaria en KV (13,2 KV).

I_{ccp} = intensidad de cortocircuito primaria en KA.

Sustituyendo valores se tendrá una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de alta tensión de:

$I_{ccp} = 21,87 \text{ KA}$ (intensidad de cortocircuito en el primario)

El valor de cresta de la intensidad inicial de cortocircuito es:

$$I_{cresta} = 2,5 \times I_{ccp} = 2,5 \times 21,87 = 54,67 \text{ kA}$$

- **Intensidad secundaria** para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot \frac{U_{cc}}{100} \cdot U_s}$$

Siendo:



S = potencia del transformador en KVA (1000 KVA).

U_{cc} = tensión porcentual de cortocircuito del transformador (6 %).

U_s = tensión secundaria en carga en voltios.

I_{ccs} = intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión en KA.

Sustituyendo valores, se tendrá:

$I_{ccs} = 24 \text{ KA}$ (intensidad de cortocircuito en el secundario)

2.7.5. Dimensionado del embarrado

El embarrado de las celdas CGM está constituido por tramos rectos de tubo de cobre recubiertos de aislamiento termorretráctil. Consta de 3 barras de tubo de cobre rectas y aisladas de 375 mm de longitud, diámetro exterior de 24 mm y un espesor de 3 mm, lo que equivale a una sección de 198 mm².

Las barras se fijan a las conexiones existentes en la parte superior del cárter del aparato seccionador. La fijación de las barras se realiza mediante tornillos Allen M8.

La separación entre las sujeciones de una misma fase y correspondientes a dos celdas contiguas es de 750 mm. La separación entre barras (separación entre fases) es de 200 mm.

Se debe asegurar que el límite térmico sea superior al valor eficaz máximo que puede alcanzar la intensidad de cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Características del embarrado:

Intensidad nominal: 400 A

Límite térmico: 20 kA eficaces

Límite electrodinámico: 50 kA cresta

2.7.6. Otras instalaciones del CT

2.7.6.1. Lámparas y luminarias

Se ha decidido colocar 3 luminarias con lámparas fluorescentes de la marca Philips.

- Tipo de local: centro de transformación.
- Área del local: 10,61 m²
- Solución: 2 MASTER TL- Eco 32W/830, Casquillo G13.
- Luminarias: 2 TBS330 1xTL-D 36W/830
- Potencia: 96 W

2.7.6.2. Luminarias de emergencia y señalización

- Tipo de local: Centro de Transformación.
- Área del local: $10,61 \text{ m}^2$
- Proporción: 5 lúmenes / m^2 .
- Solución: 2 Luminaria LEGRAND Serie Ura 21, 70 lumenes/luminaria 6W
- Potencia: 12 W

2.7.6.3. Cuadro de baja tensión del centro de transformación

Línea	Descripción	P (W)	V (V)	Cos ϕ	In (A)	Factor de corrección	Ical (A)	Fase
LCT 1.1	Iluminación del centro	96	230	1	0,41	1,8	0,75	R-N
LCT 1.2	Iluminación de emergencia y señalización	12	230	1	0,052	1,8	0,093	S-N
LCT 1.3	1 Tomas de corriente monofásica	3680	230	1	16	1,00	16	T-N
Total		3778			16,46		16,84	

2.7.6.4. Dimensionamiento de los cables del cuadro de baja tensión del centro de transformación

Línea	In (A)	Cos ϕ	Ical (A)	Fc	Iadm (A)	L (m)	Aisl.	S (mm^2)	e (V)
LCT 1.1	0,41	0,9	0,75	1	0,75	1,5	PVC	R 2x1,5 mm^2 + 1,5 mm^2 TT	0,013
LCT 1.2	0,052	1	0,093	1	0,14	2,5	PVC	R 2x1,5 mm^2 + 1,5 mm^2 TT	0,003
LCT 1.3	16	1	16	1	16	2	PVC	R 2x1,5 mm^2 + 1,5 mm^2 TT	0,76
Total	16,46		16,84		16,84				

2.7.7. Cálculo de la instalación de puesta a tierra

2.7.7.1. Introducción

Hay que distinguir entre la tierra de protección y la de servicio. Deberán estar separadas para evitar que se transfieran tensiones peligrosas, tal y como se calcula posteriormente.

Datos de partida:

- Según la investigación previa del terreno donde se instalará este centro de transformación, se determina una resistividad media superficial de $150 \Omega\text{m}$.
- Tensión de red = 13,2 KV.
- Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del centro de transformación = 24 KV.
- Intensidad de defecto máxima permitida de acuerdo con las normas dadas por las E.S.E.: $I_d = 400 \text{ A}$.

Características del centro de transformación:

- La caseta tiene 4440 mm de largo, 2380 mm de ancho y 3045 mm de alto.
- Resistividad de terreno: $\rho = 150 \Omega\text{m}$.
- Resistividad del hormigón: $\rho_H = 3000 \Omega\text{m}$.

El neutro de la red de distribución en media tensión está conectado rígidamente a tierra. Por ello, la intensidad máxima de defecto dependerá de la resistencia de puesta a tierra de protección del centro, así como de las características de la red de media tensión.

La intensidad máxima de defecto a tierra es 400 amperios y el tiempo de eliminación del defecto es inferior a 0,45 segundos (gráfica de duración de defecto), según datos proporcionados por la compañía suministradora (Iberdrola) para un valor de resistencia de puesta a tierra del centro de 15Ω . Los valores de K y n para calcular la tensión máxima de contacto aplicada según MIE RAT 13 en el tiempo de defecto proporcionado por la compañía son:

$$\begin{aligned} K &= 0,72 \\ n &= 1 \end{aligned}$$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del centro de transformación estará limitada por el nivel de aislamiento de los elementos de baja tensión del centro de transformación, y será:

$$R_t = \frac{U_{BT}}{I_d} = \frac{6000}{400} = 15 \Omega$$

Siendo:

R_t = resistencia máxima de la puesta a tierra de las masas del CT.

U_{BT} = Nivel de aislamiento en las instalaciones de baja tensión del centro de transformación en voltios.

I_d = Corriente de defecto máxima de acuerdo con las normas de Iberdrola en amperios.

El valor de K_r será menor que el que da el valor de la resistencia máxima de puesta a tierra.

$$K_r \leq \frac{R_t}{\rho} = \frac{15}{150} = 0.1 \Omega / \Omega \cdot m$$

2.7.7.2. Método empleado en la instalación de puesta a tierra

2.7.8. Tierra de Protección

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero puedan estarlo a consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y los bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para los cálculos a realizar se emplearán las expresiones y procedimientos según el “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección se ha adoptado la configuración 50-30/8/84 cuyos datos son los siguientes:

$$K_r = 0,062 \Omega / \Omega \cdot m < 0,1 \Omega / \Omega \cdot m$$

$$K_p = 0,0096 \text{ V} / \Omega \cdot m \cdot A$$

$$K_c = 0,0232 \text{ V} / \Omega \cdot m \cdot A$$

Descripción:

Estará constituida por 8 picas unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 metros, estas 8 picas formarán un rectángulo de dimensiones 5 x 3 m.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean iguales o inferiores a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/ 1kV protegido contra daños mecánicos.

2.7.9. Tierra de Servicio

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la tierra de servicio se ha adoptado la configuración 8/82 cuyos datos son los siguientes:

$$K_r = 0,0556 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$$

$$K_p = 0,00255 \frac{V}{\Omega \cdot m \cdot A}$$

Estará constituida por 8 picas unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm, y una longitud de 2 metros. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 metros y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 metros. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 21 metros, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0,6/ 1 kV protegido contra daños mecánicos.

Existirá una separación mínima entre las picas de tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de baja tensión.

2.7.9.1. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras

2.7.10. Tierra de Protección

La compañía suministradora proporciona los datos de la puesta a tierra del neutro, cuyos valores son los siguientes: $R_n = 0 \Omega$; $X_n = 25 \Omega$.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del centro (R_t), y tensión de defecto correspondiente (U_d), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t' :

$$R_t' = K_r \times \rho = 0.062 \times 150 = 9,3 \, \Omega$$

- Intensidad de defecto (I_d'):

$$I_d' = \frac{U}{\sqrt{3} \times \sqrt{(R_n + R_r')^2 + X_n^2}} = \frac{13200}{\sqrt{3} \times \sqrt{(0 + 9,3)^2 + 25^2}} = 285,71 \text{ A}$$

- Tensión de defecto, U_d' :

$$U_d' = I_d' \times R_t = 285,71 \times 9,3 = 2657,12 \text{ V}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del centro de transformación deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d'), por lo que deberá ser como mínimo de 3000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de alta tensión deterioren los elementos de baja tensión del centro, y por consiguiente no afecten a la red de baja tensión.

Se comprobará asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

2.7.11. Tierra de Servicio

$$R_t = K_r \times \rho = 0,0556 \times 150 = 8,34 \, \Omega < 25 \, \Omega$$

2.7.11.1. Tensiones en el exterior de la instalación

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la tensión de paso en el exterior vendrá determinada por las características del electrodo y de la resistividad del terreno, por la expresión:

Tensión de paso en el exterior, U_p' :

$$Up' = kp \cdot Id' \cdot \rho = 0.0096 \times 285,71 \times 150 = 411,42 \text{ V}$$

2.7.12. Tensiones en el interior de la instalación

El centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a $0,30 \times 0,30$ m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue proteger a la persona que deba acceder a una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

El prefabricado de hormigón de ORMAZABAL está construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$Up (\text{contacto}) = Up'(\text{acc}) = kc \cdot Id' \cdot \rho = 0,0232 \cdot 285,71 \cdot 150 = 994,27V$$

2.7.13. Tensiones aplicadas

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al centro, se emplearán las siguientes expresiones:

$$Up (\text{paso}) = 10 \cdot \frac{k}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho}{1000} \right)$$

$$Up (\text{contacto}) = 10 \cdot \frac{k}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho + 3 \cdot \rho h}{1000} \right)$$

Siendo:

Up = tensiones de paso en voltios.

$k = 72$.
 $n = 1$.
 t = duración de la falta en segundos (0,45 s.).
 ρ = resistividad del terreno.
 ρ_H = resistividad del hormigón ($3000 \Omega \cdot m$).

Obteniendo los siguientes resultados:

$$U_p (\text{paso}) = 3040 \text{ V.}$$

$$U_p (\text{contacto}) = 16720 \text{ V.}$$

Así pues, se comprobará que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- En el exterior:

$$U_p' = 411,42 \text{ V} < U_p (\text{paso}) = 3040 \text{ V.}$$

- En el acceso al centro de transformación:

$$U_p'(\text{acc}) = 994,27 \text{ V} < U_p (\text{contacto}) = 16720 \text{ V.}$$

Ahora se comprobará los valores de defecto:

$$U_d' = 2657,12 \text{ V} < U_{BT} = 6000 \text{ V}$$

2.7.13.1. Tensiones transferidas al exterior

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones superior a 1000 V cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (D_{\min}), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{\min} = \frac{\rho \cdot I_d'}{2 \cdot \pi \cdot 1000} = \frac{150 \times 285,71}{2 \times \pi \times 1000} = 6,82m$$

2.7.13.2. Corrección y ajuste si procede

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirán estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del centro, o cualquier otro medio permitido en el reglamento, que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.

2.7.14. Dimensionamiento de la ventilación

El objeto de la ventilación en los centros de transformación es evacuar el calor producido en el transformador o transformadores debido a las pérdidas magnéticas (pérdidas en vacío) y las de los arrollamientos por efecto Joule (pérdidas en carga).

El caudal de aire es función de las pérdidas de potencia del transformador y de la diferencia de temperaturas de entrada y salida de aire (15°C como máximo según proyecto tipo UNESA). Considerando que 1m³ de aire por segundo absorbe 1.16 KW por cada grado centígrado, el caudal de aire necesario será:

$$Q = \frac{P_p}{1.16 \times \Delta\theta_{aire}} = \frac{1,7 + 10,5}{1.16 \times 15} = 0,7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Siendo:

Q = Caudal de aire en m³/s.

P_p = Pérdida de potencia del transformador a plena carga, pérdidas en el hierro más pérdidas en el cobre en KW.

Δθ_{aire} = Incremento de la temperatura del aire en °C.

La superficie de la rejilla de entrada de aire es función del caudal en m³/s y de la velocidad de salida del aire en m/s.

$$S_{rejilla} = \frac{Q}{V_s}$$

La superficie total de la rejilla será superior a la superficie neta debido a que las láminas de la rejilla, para no permitir el paso de agua, pequeños animales o de objetos metálicos según MIE RAT 13, disminuyen el paso del aire; por lo que la superficie total mínima de la rejilla se aumentará como mínimo un 40%.

La ventilación de salida del aire es función de la distancia vertical en metros entre los centros de las dos rejillas, y del incremento de la temperatura del aire en °C.

$$V_s = 4.6 \times \frac{\sqrt{H}}{\Delta\theta_{aire}} = 4.6 \times \frac{\sqrt{1,9}}{15} = 0.423 \text{ m/s}$$

Por tanto, la superficie mínima de rejilla para entrada de aire será:

$$S_{rejilla} = 1.4 \times \frac{Q}{V_s} = 1.4 \times \frac{0,7}{0.423} = 2,31 \text{ m}^2$$



La superficie de rejilla para la salida del aire caliente debe ser mayor que la superficie de la rejilla para la entrada de aire, admitiéndose la relación:

$$S_{entrada} = 0.92 \times S_{salida}$$

Por tanto la superficie mínima de la rejilla de salida es: $S_{salida} = 2,51 \text{ m}^2$.

2.7.15. Dimensionado del pozo apagafuegos

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total, para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el dano en caso de fuego. Al ser prefabricado, ya incorpora este apartado.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO
DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA
(NAVARRA)”

Cálculos lumínicos “Dialux”

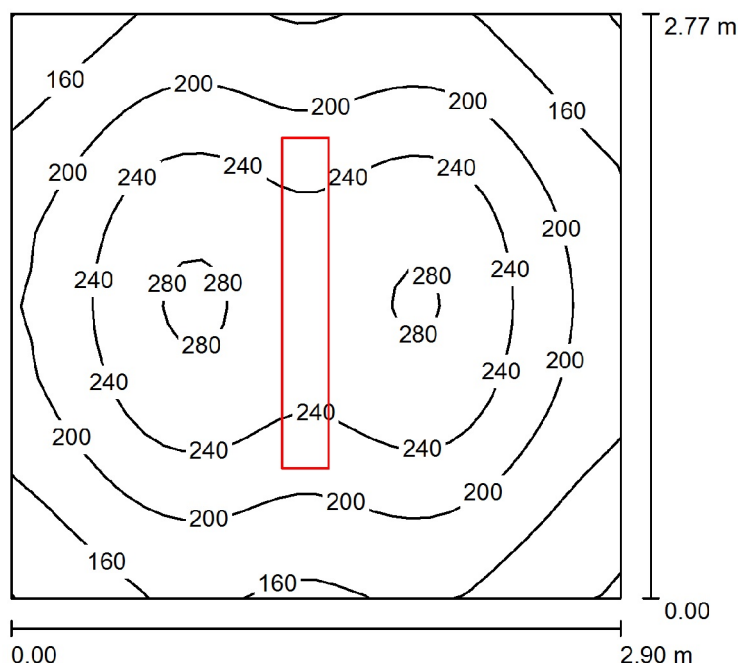
Alumno: Javier Marcellán Figueroa

Tutor: José Vicente Valdenebro

Pamplona, septiembre de 2013

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:36

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	210	117	286	0.557
Suelo	20	145	109	168	0.751
Techo	70	41	27	49	0.654
Paredes (4)	50	98	30	196	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

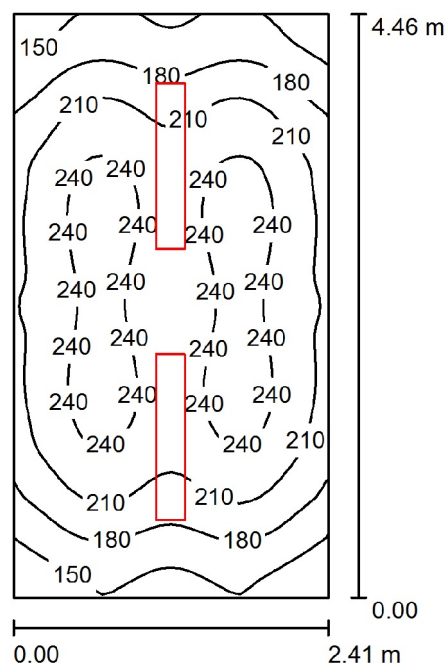
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			3878	5240	55.0

Valor de eficiencia energética: $6.85 \text{ W/m}^2 = 3.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.03 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Almacén 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	209	126	251	0.602
Suelo	20	148	109	177	0.732
Techo	70	43	28	49	0.661
Paredes (4)	50	103	32	184	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

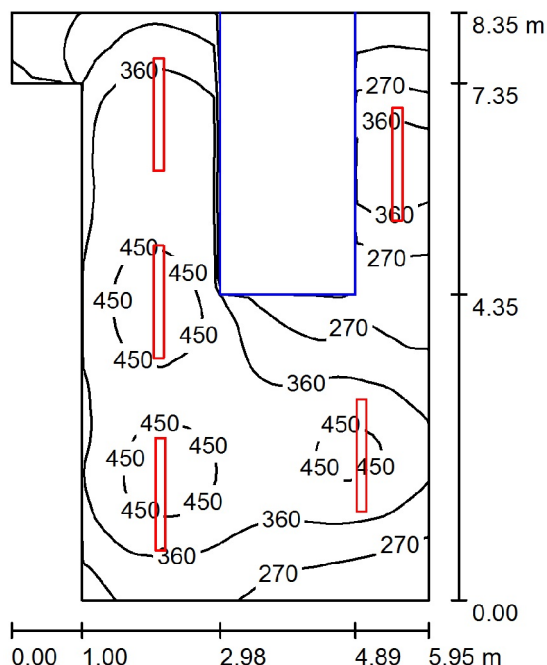
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			5092	6700	72.0

Valor de eficiencia energética: $6.70 \text{ W/m}^2 = 3.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.75 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

almacén cocina/bar PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:108

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	357	77	494	0.216
Suelo	20	227	2.49	357	0.011
Techo	70	117	1.33	500	0.011
Paredes (6)	50	214	2.66	1427	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

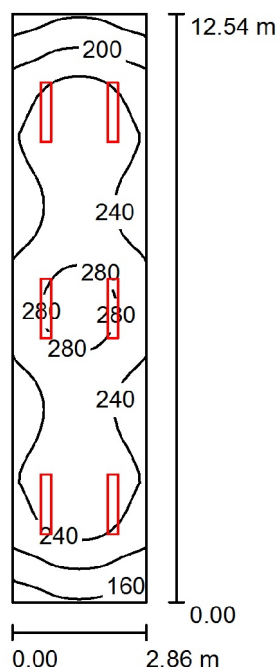
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS TCW215 2xTL-D58W HFP (1.000)	6812	10480	110.0
Total:			34060	52400	550.0

Valor de eficiencia energética: $12.99 \text{ W/m}^2 = 3.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42.33 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

almacén de material deportivo PS / Resumen



Altura del local: 4.500 m, Altura de montaje: 4.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:162

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	240	142	299	0.594
Suelo	20	204	141	241	0.691
Techo	70	57	45	66	0.790
Paredes (4)	50	127	49	360	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 16 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 16
Pared inferior 16
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

16 19
16 20

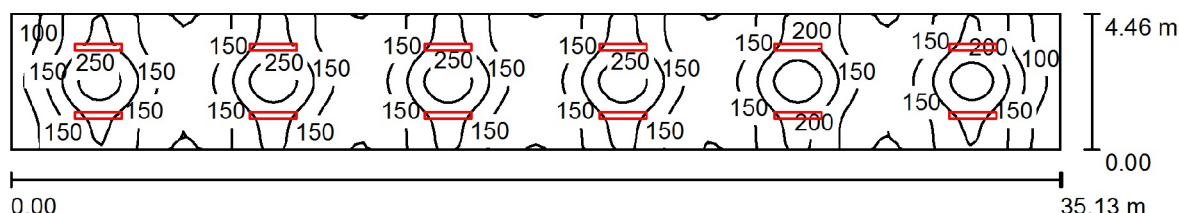
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TCS160 2xTL-D36W HFP C3 (1.000)	3819	6700	72.0
Total:			22914	40200	432.0

Valor de eficiencia energética: $12.05 \text{ W/m}^2 = 5.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 35.86 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

almacén polideportivo 1 PS / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:252

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	163	69	290	0.425
Suelo	20	143	81	207	0.563
Techo	70	34	23	39	0.685
Paredes (4)	50	83	28	226	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

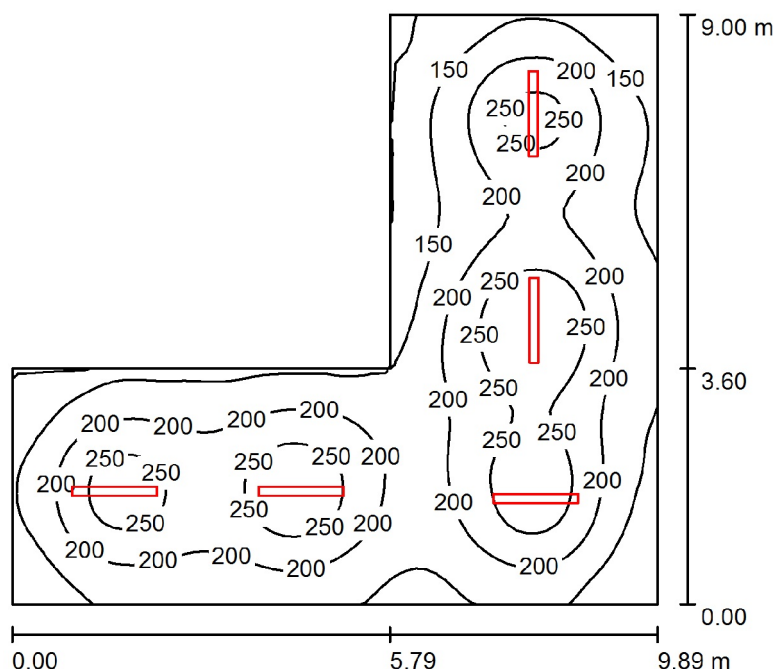
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			46531	62880	660.0

Valor de eficiencia energética: $4.21 \text{ W/m}^2 = 2.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 156.68 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

almacén productos químicos PS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:116

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	194	89	299	0.457
Suelo	20	161	95	210	0.592
Techo	70	69	43	233	0.625
Paredes (6)	50	121	62	191	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

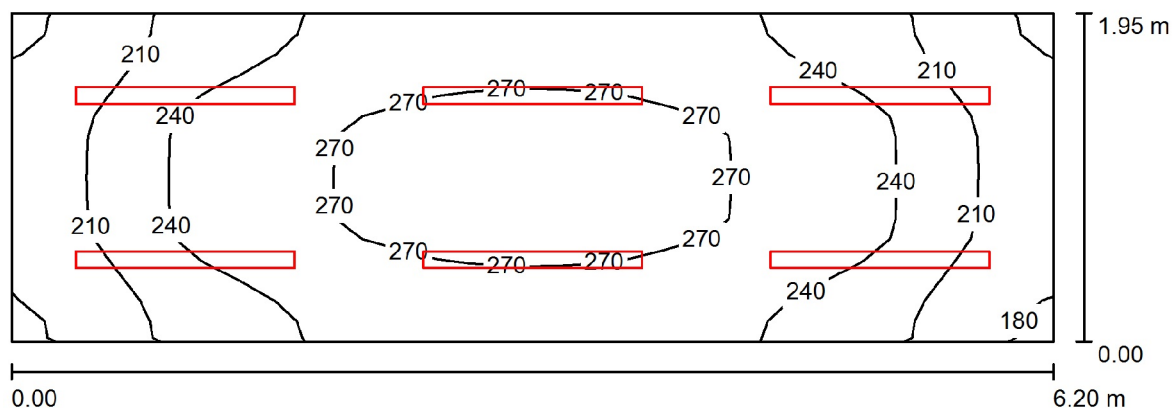
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP (1.000)	4489	6700	72.0
Total:			22445	33500	360.0

Valor de eficiencia energética: $6.23 \text{ W/m}^2 = 3.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 57.74 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

almacén zona ampliación / Resumen



Altura del local: 3.500 m, Altura de montaje: 3.500 m, Factor mantenimiento: 0.60

Valores en Lux, Escala 1:45

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	241	175	282	0.726
Suelo	20	179	138	207	0.768
Techo	70	188	132	300	0.702
Paredes (4)	50	232	74	756	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

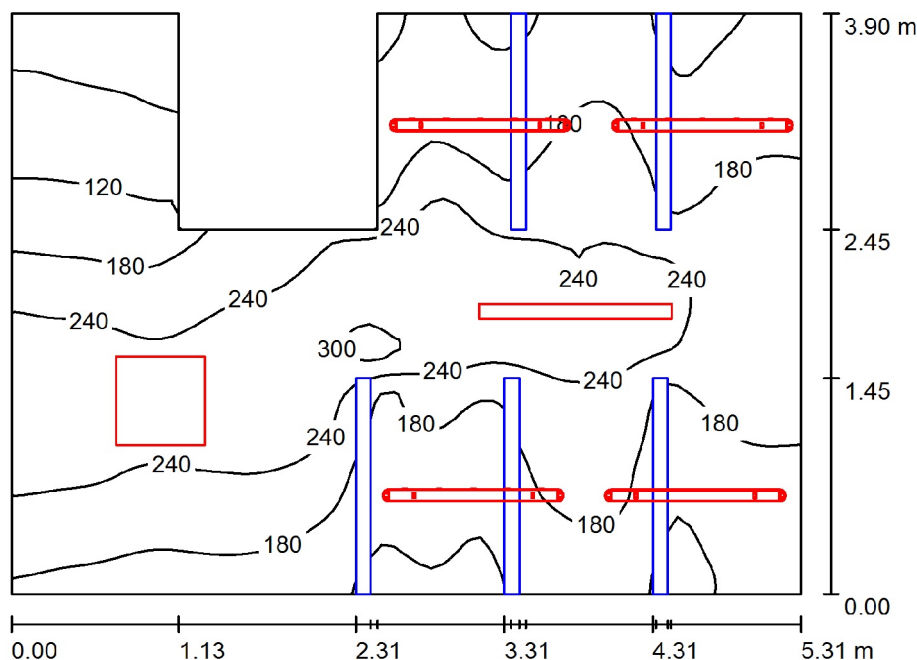
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP (1.000)	2513	3350	36.0
Total:			15075	20100	216.0

Valor de eficiencia energética: $17.87 \text{ W/m}^2 = 7.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.09 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo femenino PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	190	42	314	0.218
Suelo	20	123	47	222	0.384
Techo	70	118	19	337	0.161
Paredes (8)	50	136	20	838	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

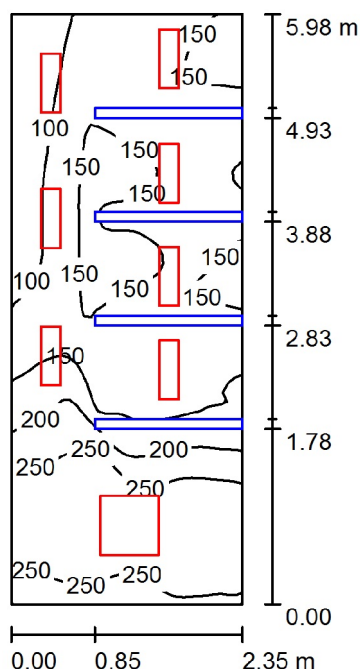
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3 (1.000)	3250	5000	63.0
2	4	PHILIPS TCW060 1xTL5-28W HF (1.000)	2047	2625	32.0
3	1	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP (1.000)	2513	3350	36.0
Total:			13952	18850	227.0

Valor de eficiencia energética: $12.09 \text{ W/m}^2 = 6.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.77 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo femenino PP / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:77

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	173	58	299	0.334
Suelo	20	104	27	181	0.261
Techo	70	54	33	118	0.602
Paredes (4)	50	114	20	702	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

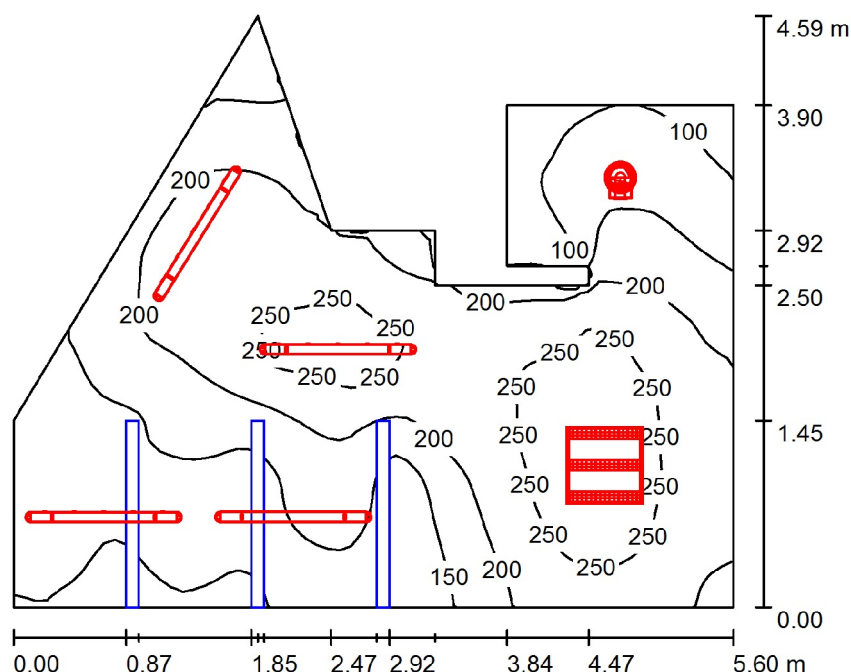
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS TBS105 1xTL5-14W HFP A (1.000)	862	1250	17.0
2	1	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3 (1.000)	3250	5000	63.0
Total:			9287	13750	182.0

Valor de eficiencia energética: $12.96 \text{ W/m}^2 = 7.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 14.04 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo masculino PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:59

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	185	69	279	0.372
Suelo	20	127	36	183	0.286
Techo	70	102	21	344	0.211
Paredes (12)	50	118	20	694	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

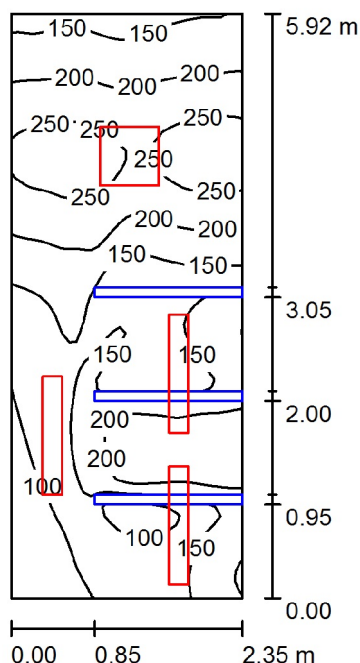
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M (1.000)	672	1200	25.3
2	1	PHILIPS TBS260 3xTL5-14W HFS C6 (1.000)	2550	3750	48.0
3	4	PHILIPS TCW060 1xTL5-28W HF (1.000)	2047	2625	32.0
Total:			11412	15450	201.3

Valor de eficiencia energética: $10.93 \text{ W/m}^2 = 5.90 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 18.42 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo masculino PP / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:77

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	176	52	274	0.295
Suelo	20	109	19	161	0.172
Techo	70	53	29	144	0.541
Paredes (4)	50	113	15	815	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

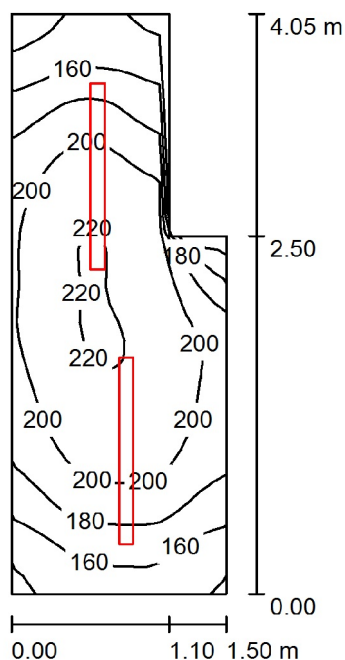
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TBS105 1xTL5-28W HFP A (1.000)	1785	2625	32.0
2	1	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3 (1.000)	3250	5000	63.0
Total:			8605	12875	159.0

Valor de eficiencia energética: $11.42 \text{ W/m}^2 = 6.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.92 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo minusvalido PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:53

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	189	130	222	0.689
Suelo	20	123	93	143	0.758
Techo	70	142	83	269	0.583
Paredes (6)	50	166	45	664	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

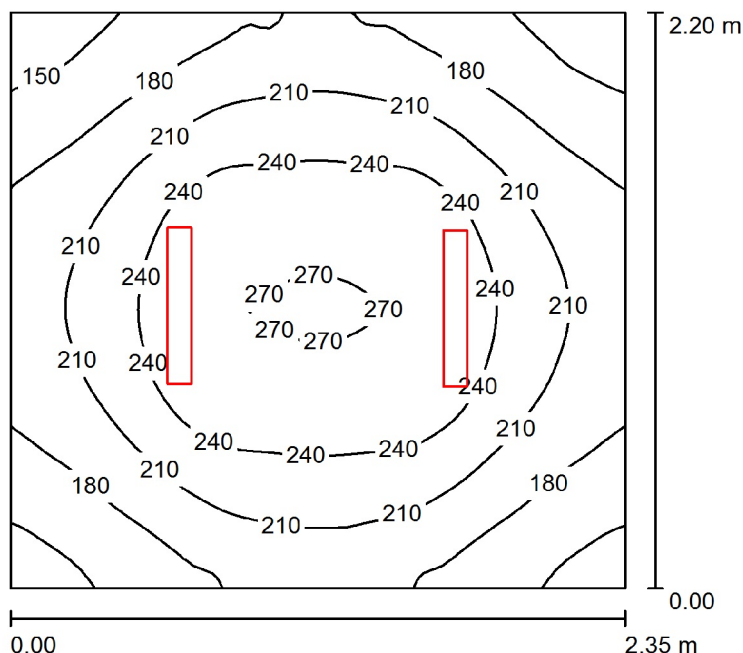
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP (1.000)	2513	3350	36.0
Total:			5025	6700	72.0

Valor de eficiencia energética: $13.20 \text{ W/m}^2 = 6.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.46 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseo minusvalido PP / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:29

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	210	127	273	0.604
Suelo	20	143	110	160	0.775
Techo	70	32	22	39	0.692
Paredes (4)	50	79	22	218	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

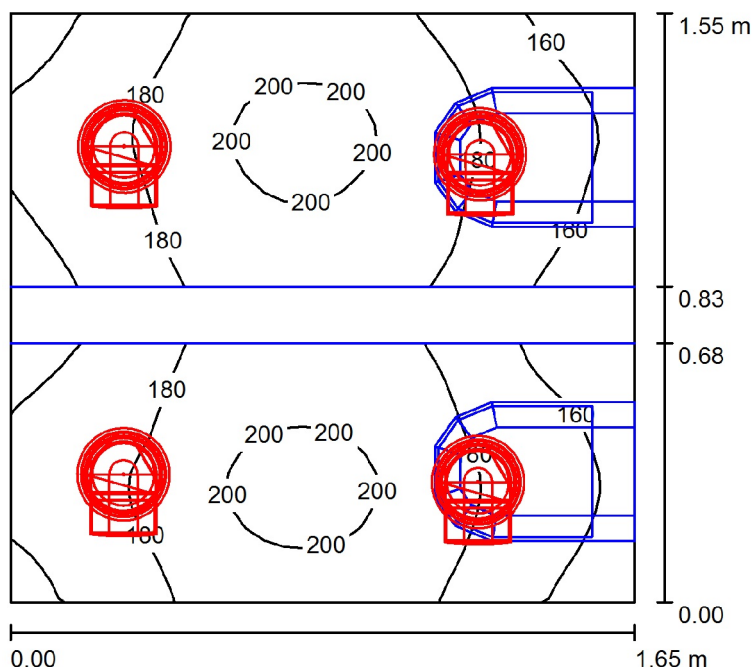
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS411 1xTL5-20W HFP C8 (1.000)	1238	1650	24.0
Total:			2475	3300	48.0

Valor de eficiencia energética: $9.28 \text{ W/m}^2 = 4.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.17 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

aseos bar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:20

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	179	145	206	0.809
Suelo	20	76	11	108	0.151
Techo	70	47	25	61	0.541
Paredes (4)	50	100	5.84	530	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

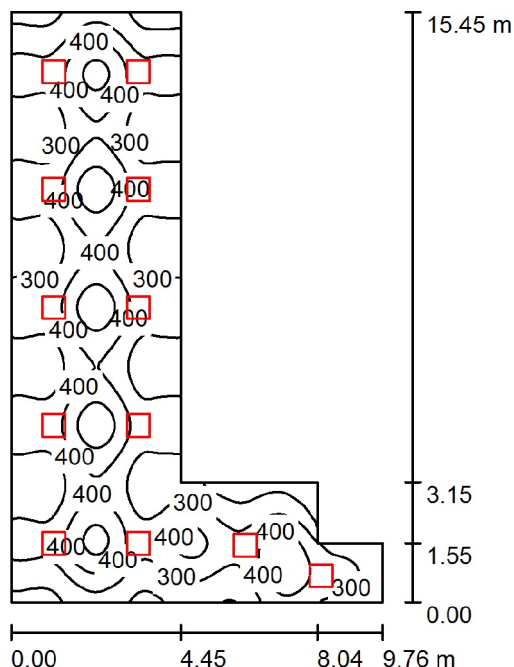
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M (1.000)	672	1200	25.3
Total:			2688	4800	101.2

Valor de eficiencia energética: $39.57 \text{ W/m}^2 = 22.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.56 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

bar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:199

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	335	110	571	0.329
Suelo	20	292	141	392	0.485
Techo	70	64	43	112	0.674
Paredes (8)	50	143	47	547	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

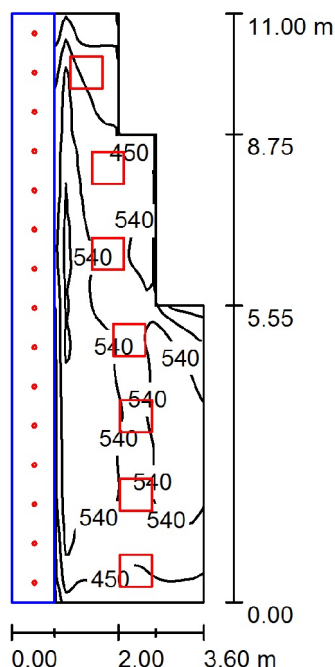
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3 (1.000)	3250	5000	63.0
Total:			39000	60000	756.0

Valor de eficiencia energética: $9.14 \text{ W/m}^2 = 2.73 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 82.73 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

barra / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:142

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	514	265	697	0.516
Suelo	20	278	7.22	525	0.026
Techo	70	115	60	180	0.521
Paredes (8)	50	176	2.15	835	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

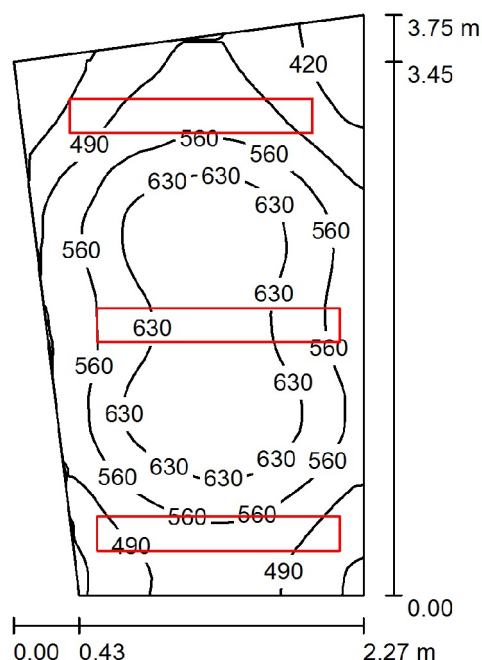
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS BBG520 1xSLED800/830 MB ACT GS (1.000)	466	466	15.0
2	7	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3 (1.000)	3250	5000	63.0
Total:			29740	41990	666.0

Valor de eficiencia energética: $20.11 \text{ W/m}^2 = 3.92 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 33.12 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

botiquin (socorrista) PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:49

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	554	357	700	0.645
Suelo	20	396	301	462	0.760
Techo	70	154	113	209	0.735
Paredes (4)	50	322	113	927	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

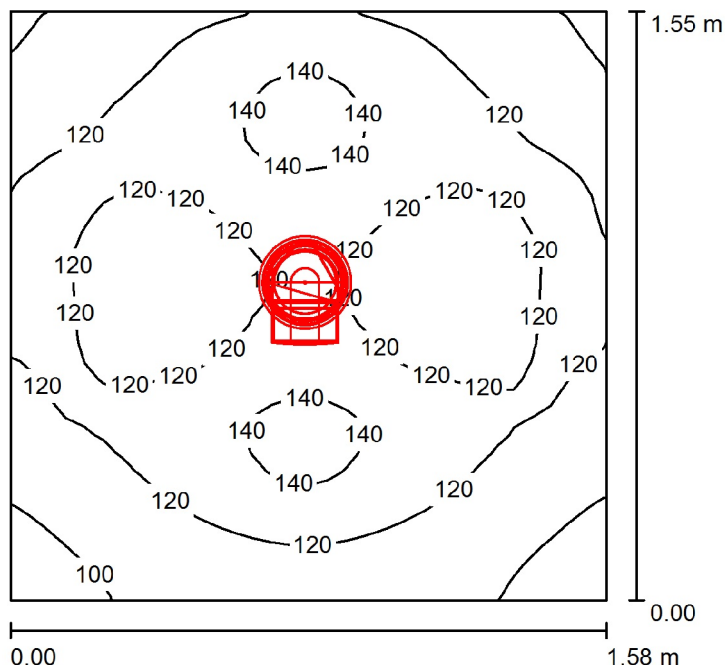
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			11633	15720	165.0

Valor de eficiencia energética: $22.23 \text{ W/m}^2 = 4.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.42 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cancela almacén bar / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:20

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	120	81	147	0.678
Suelo	20	67	56	81	0.837
Techo	70	16	13	18	0.817
Paredes (4)	50	46	11	131	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

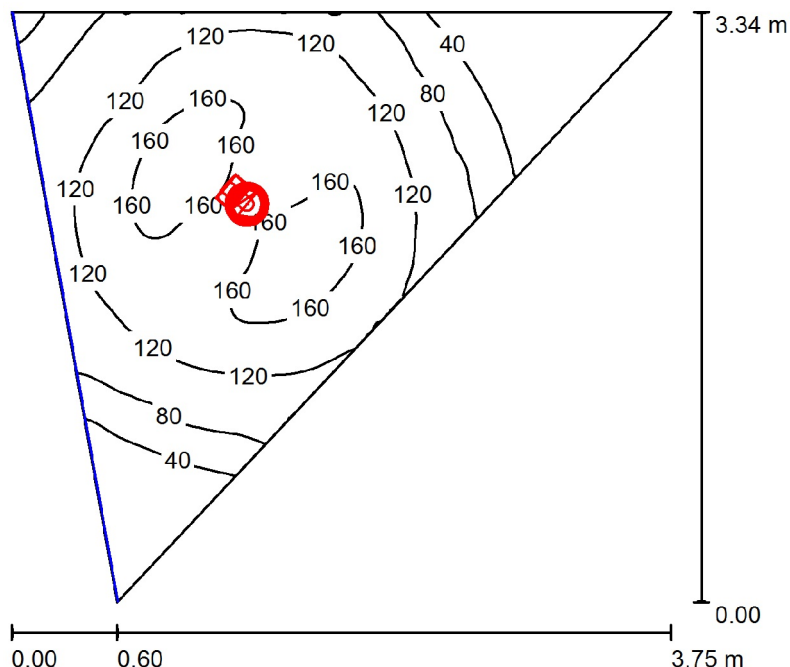
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W C (1.000)	816	1200	25.3
Total:			816	1200	25.3

Valor de eficiencia energética: $10.36 \text{ W/m}^2 = 8.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.44 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cancela entrada / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:43

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	106	6.52	202	0.062
Suelo	20	73	15	103	0.206
Techo	70	9.39	5.68	12	0.605
Paredes (3)	50	22	3.64	101	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

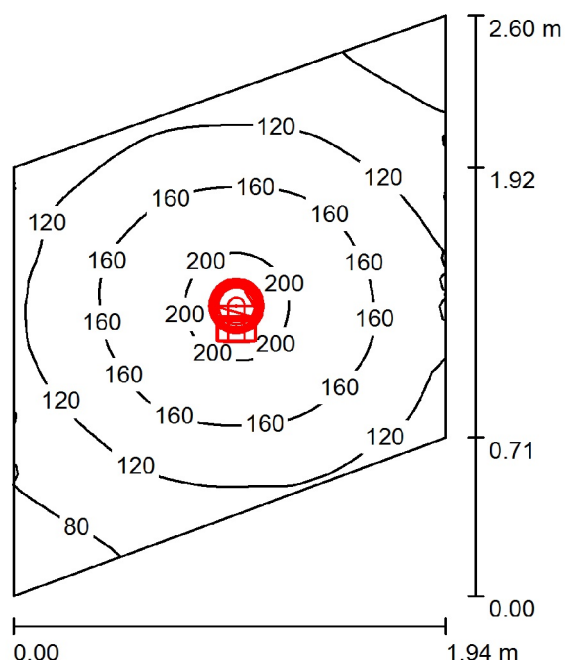
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P26W C (1.000)	1206	1800	32.8
Total:			1206	1800	32.8

Valor de eficiencia energética: $5.24 \text{ W/m}^2 = 4.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.26 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cancela lado piscina / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	138	60	212	0.433
Suelo	20	90	54	113	0.603
Techo	70	24	16	29	0.651
Paredes (4)	50	57	14	135	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

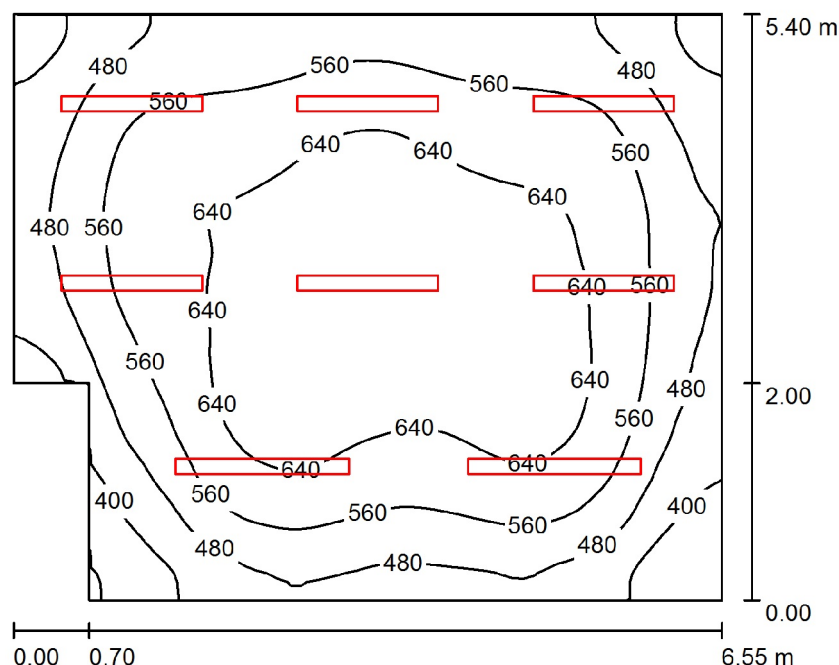
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P26W M (1.000)	1386	1800	32.8
Total:			1386	1800	32.8

Valor de eficiencia energética: $8.88 \text{ W/m}^2 = 6.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3.70 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cocina PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	562	303	695	0.540
Suelo	20	463	304	570	0.657
Techo	70	209	132	354	0.630
Paredes (6)	50	368	218	712	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

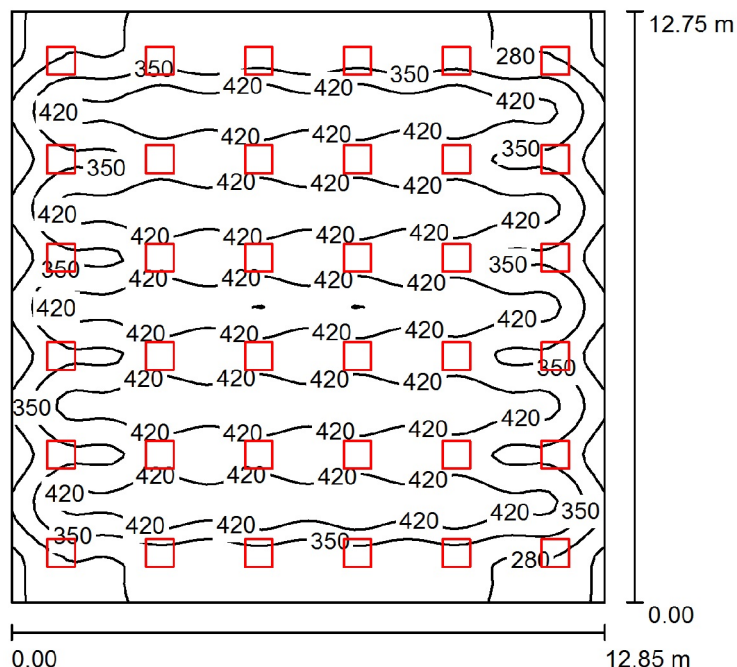
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP (1.000)	4489	6700	72.0
2	2	PHILIPS TCW215 2xTL-D58W HFP (1.000)	6812	10480	110.0
Total:			40558	61160	652.0

Valor de eficiencia energética: $19.19 \text{ W/m}^2 = 3.42 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 33.97 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

comedor PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.70

Valores en Lux, Escala 1:164

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	376	188	501	0.500
Suelo	20	353	180	429	0.509
Techo	70	73	55	86	0.751
Paredes (4)	50	157	64	260	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 14
Pared inferior 14
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

14 17
14 17

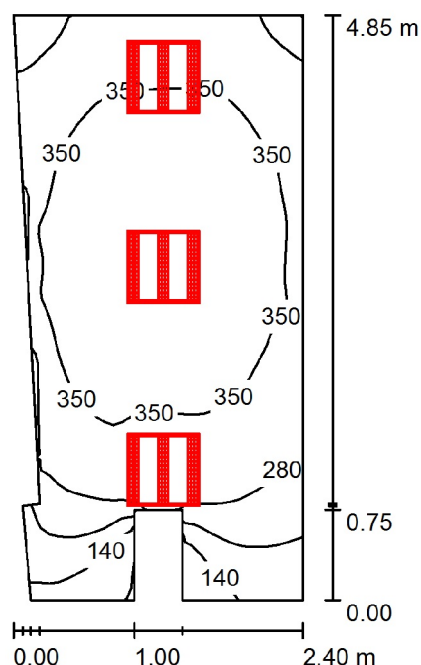
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	36	PHILIPS TBS165 G 3xTL5-14W HFS C3 (1.000)	2437	3750	48.0
Total:			87750	135000	1728.0

Valor de eficiencia energética: $10.55 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 163.84 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

control de luce y sonido PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	322	64	392	0.200
Suelo	20	232	68	277	0.293
Techo	70	60	29	150	0.479
Paredes (10)	50	131	22	1371	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

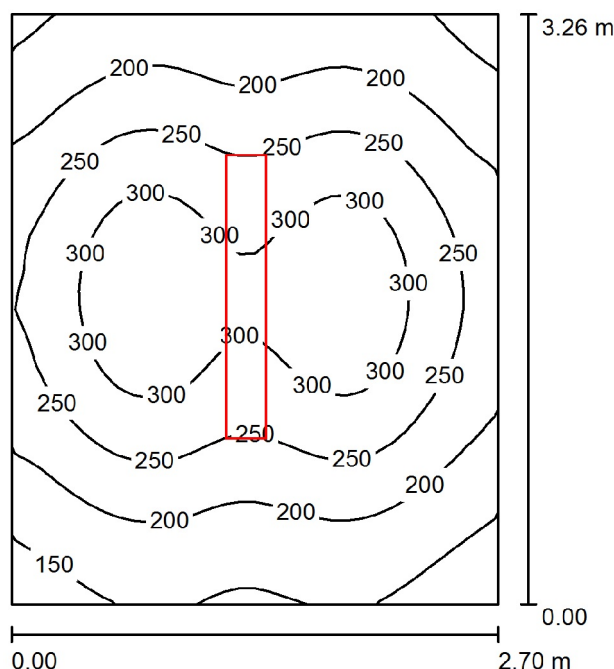
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TBS260 3xTL5-14W HFS C6 (1.000)	2550	3750	48.0
Total:			7650	11250	144.0

Valor de eficiencia energética: $13.30 \text{ W/m}^2 = 4.12 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 10.83 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cuarto de calderas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:42

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	237	120	338	0.509
Suelo	20	165	117	198	0.707
Techo	70	45	29	53	0.661
Paredes (4)	50	108	33	216	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

17 17
17 17

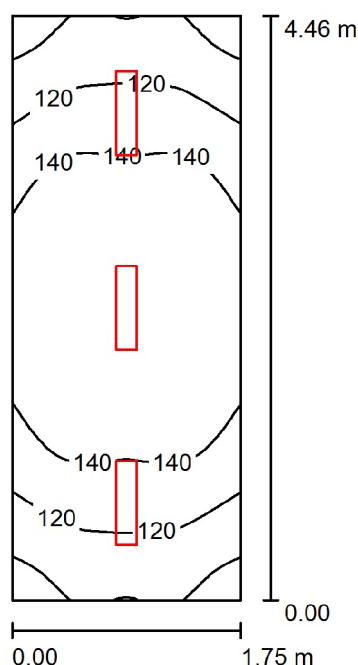
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			3878	5240	55.0

Valor de eficiencia energética: $6.25 \text{ W/m}^2 = 2.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 8.80 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cuarto de limpieza PS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:58

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	134	90	158	0.670
Suelo	20	94	72	109	0.766
Techo	70	25	18	29	0.723
Paredes (4)	50	61	18	126	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

18 18
18 18

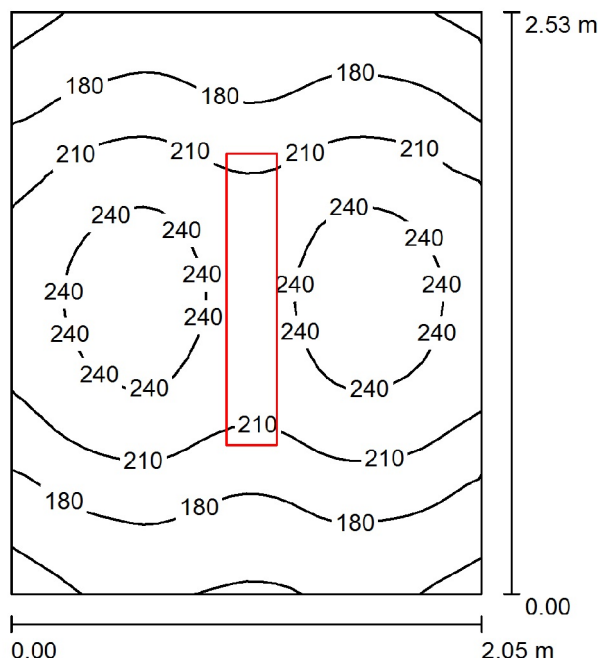
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS460 1xTL5-14W HFP C8 (1.000)	850	1250	17.0
Total:			2550	3750	51.0

Valor de eficiencia energética: $6.53 \text{ W/m}^2 = 4.88 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 7.80 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cuarto del CGD PS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:33

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	205	139	255	0.680
Suelo	20	131	106	153	0.807
Techo	70	48	32	56	0.669
Paredes (4)	50	110	36	236	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

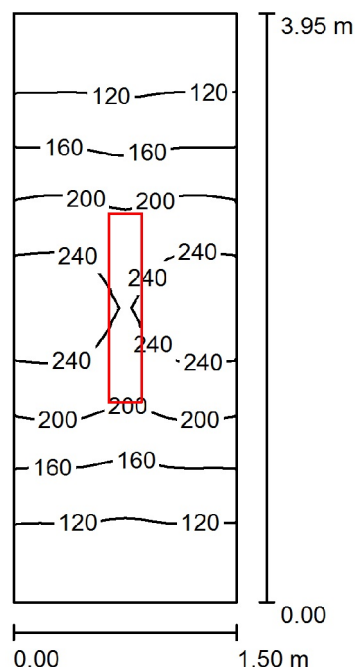
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			2546	3350	36.0

Valor de eficiencia energética: $6.94 \text{ W/m}^2 = 3.39 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.19 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

cuarto limpieza PP / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	170	87	257	0.513
Suelo	20	110	76	143	0.688
Techo	70	43	25	61	0.589
Paredes (4)	50	94	30	353	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 16
Pared inferior 16
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

16
17

Lista de piezas - Luminarias

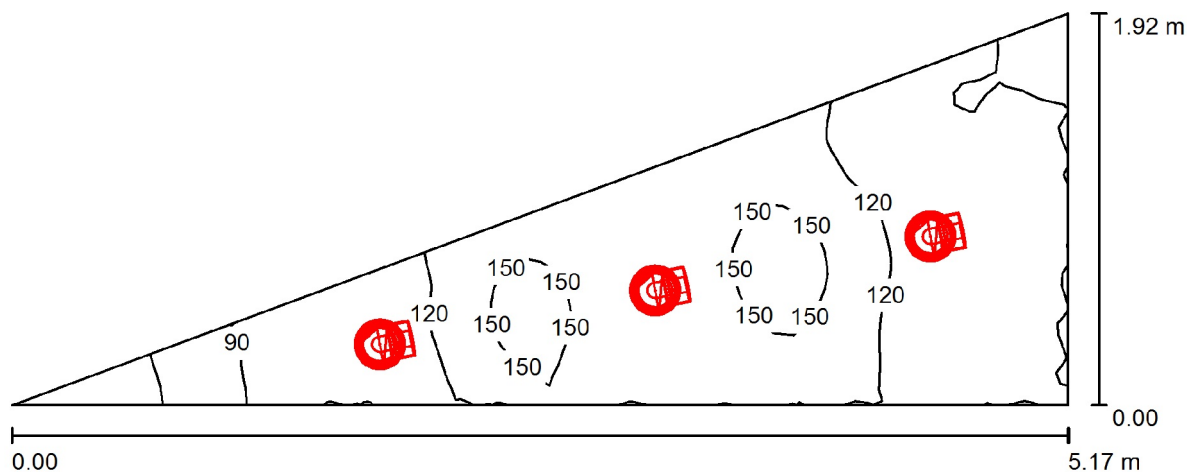
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			2546	3350	36.0

Valor de eficiencia energética: $6.08 \text{ W/m}^2 = 3.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.92 m^2)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

entrada lado piscina (exterior) / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:37

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	120	33	164	0.272
Suelo	20	120	33	164	0.277
Techo	70	28	5.68	44	0.204
Paredes (3)	50	64	4.10	599	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

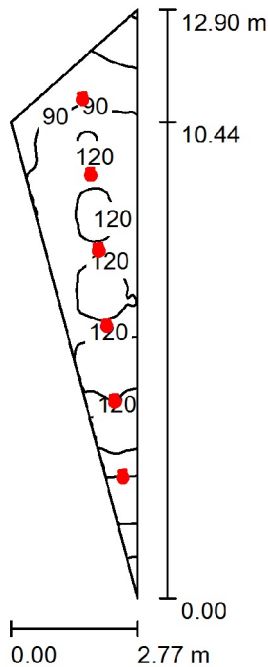
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W C (1.000)	816	1200	25.3
			Total: 2448	Total: 3600	75.9

Valor de eficiencia energética: $15.29 \text{ W/m}^2 = 12.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 4.96 m^2)



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

entrada principal (exterior) / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:166

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	104	12	142	0.114
Suelo	20	104	14	143	0.132
Techo	70	19	4.16	39	0.216
Paredes (3)	50	43	1.68	523	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

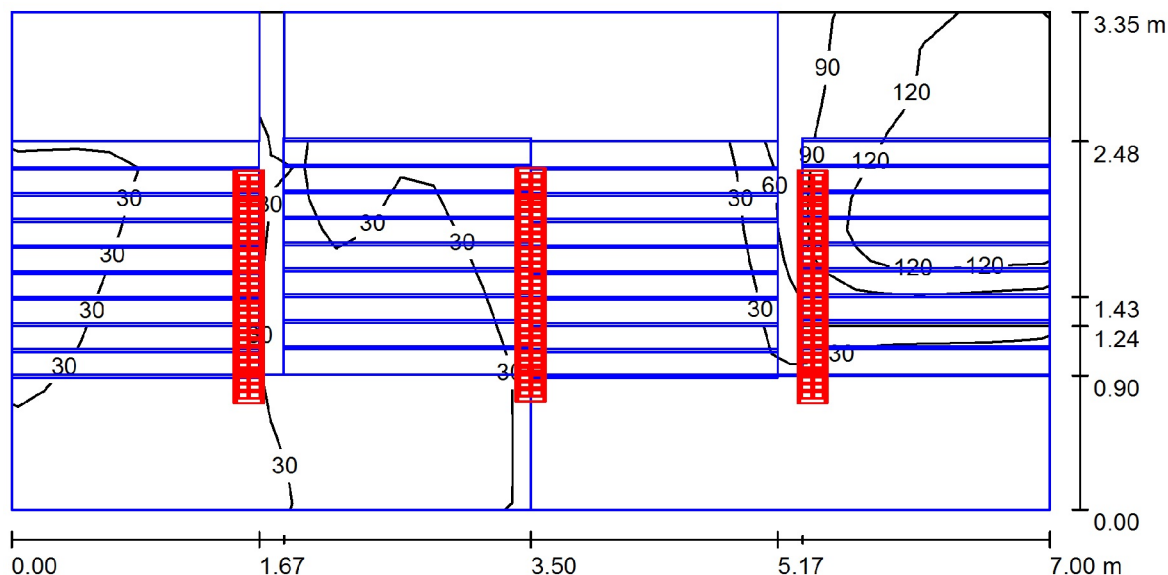
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W C (1.000)	816	1200	25.3
			Total: 4896	Total: 7200	151.8

Valor de eficiencia energética: $8.50 \text{ W/m}^2 = 8.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.87 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

escalera 2 PB / Resumen



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 6.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:51

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	46	9.92	154	0.216
Suelo	20	17	2.51	93	0.150
Techo	70	78	47	99	0.606
Paredes (4)	50	93	0.57	306	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

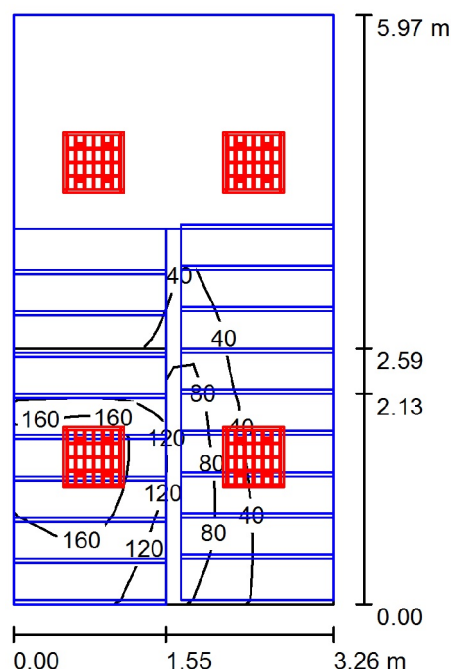
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	5764	10480	110.0
Total:			17292	31440	330.0

Valor de eficiencia energética: $14.07 \text{ W/m}^2 = 30.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.45 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

escaleras 1 PS / Resumen



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:77

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	44	4.08	187	0.093
Suelo	20	15	2.42	73	0.164
Techo	70	94	63	110	0.670
Paredes (4)	50	128	2.75	524	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

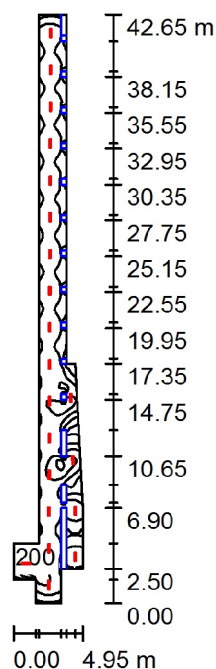
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			14688	21600	278.0

Valor de eficiencia energética: $14.30 \text{ W/m}^2 = 32.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.44 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

galería PP / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:549

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	129	27	216	0.212
Suelo	20	97	3.16	153	0.033
Techo	70	17	2.83	30	0.164
Paredes (13)	50	42	0.69	419	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

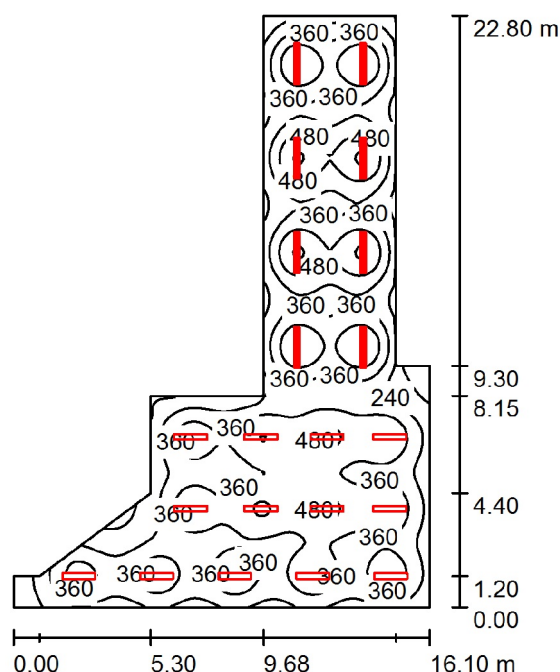
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	21	PHILIPS TBS411 1xTL5-20W HFP C8 (1.000)	1238	1650	24.0
Total:			25988	34650	504.0

Valor de eficiencia energética: $4.86 \text{ W/m}^2 = 3.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 103.61 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

gimnasio / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:293

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	361	52	622	0.145
Suelo	20	331	78	461	0.235
Techo	70	64	31	79	0.477
Paredes (11)	50	127	26	322	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

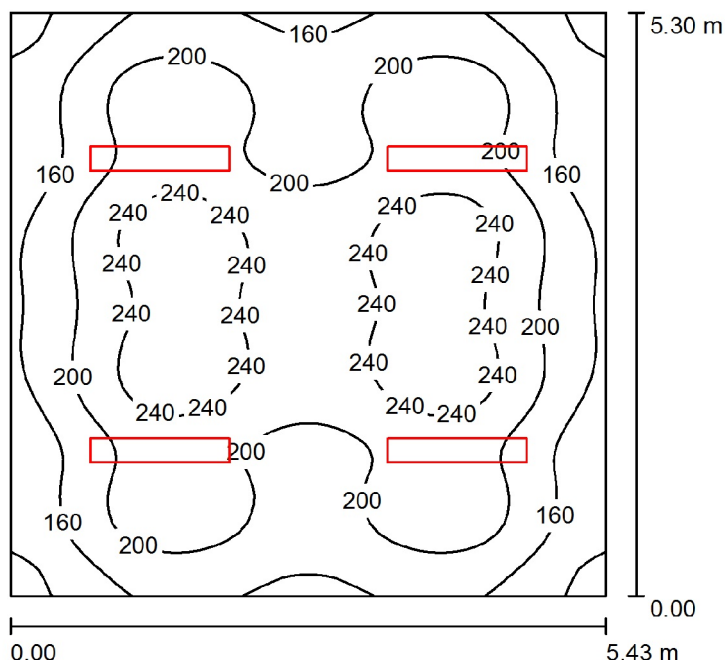
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	13	PHILIPS TCS160 2xTL-D36W HFP C3 (1.000)	3819	6700	72.0
2	8	PHILIPS TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	5764	10480	110.0
Total:			95759	170940	1816.0

Valor de eficiencia energética: $10.21 \text{ W/m}^2 = 2.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 177.79 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

grupo electrógeno / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:69

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	199	109	265	0.548
Suelo	20	164	109	219	0.666
Techo	70	38	27	42	0.722
Paredes (4)	50	89	29	140	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

Tran

18

al eje de luminaria

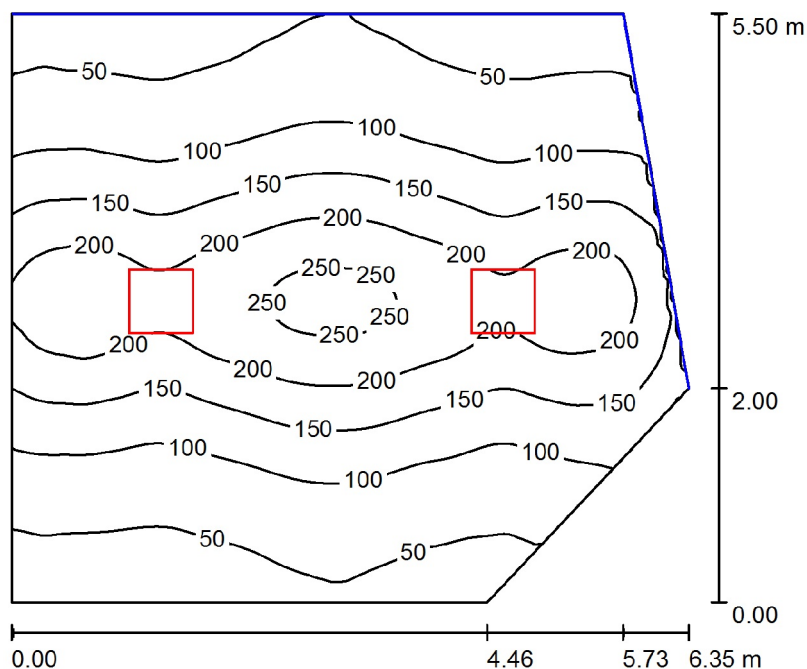
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			10184	13400	144.0

Valor de eficiencia energética: $5.00 \text{ W/m}^2 = 2.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 28.78 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

hall PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.851 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:71

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	125	34	263	0.275
Suelo	20	104	45	207	0.432
Techo	70	20	14	23	0.689
Paredes (5)	50	39	11	153	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

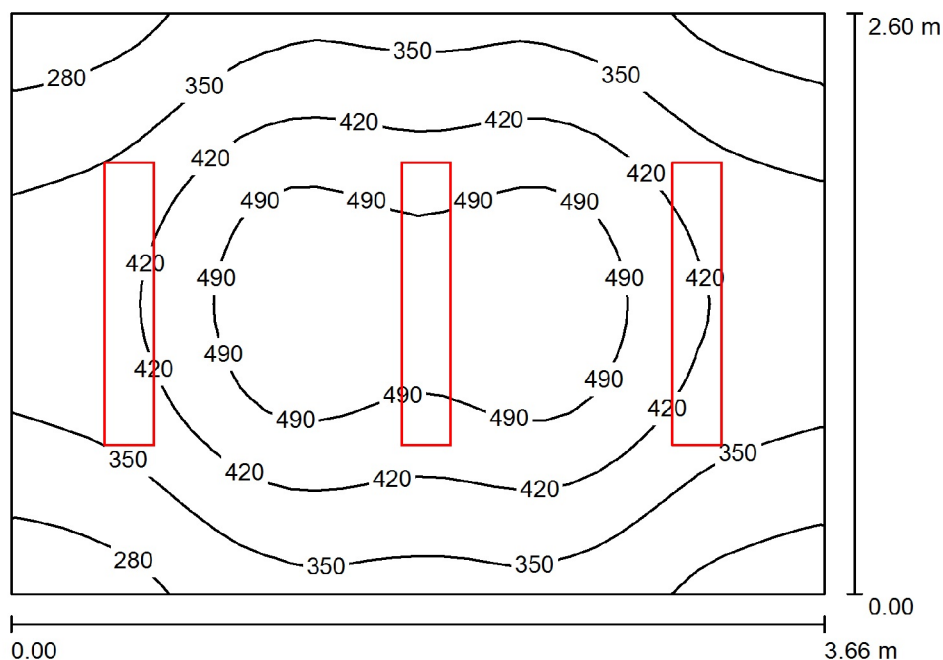
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3 (1.000)	3250	5000	63.0
Total:			6500	10000	126.0

Valor de eficiencia energética: $3.94 \text{ W/m}^2 = 3.16 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.97 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	399	239	544	0.598
Suelo	20	291	205	354	0.706
Techo	70	91	68	103	0.747
Paredes (4)	50	206	70	582	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

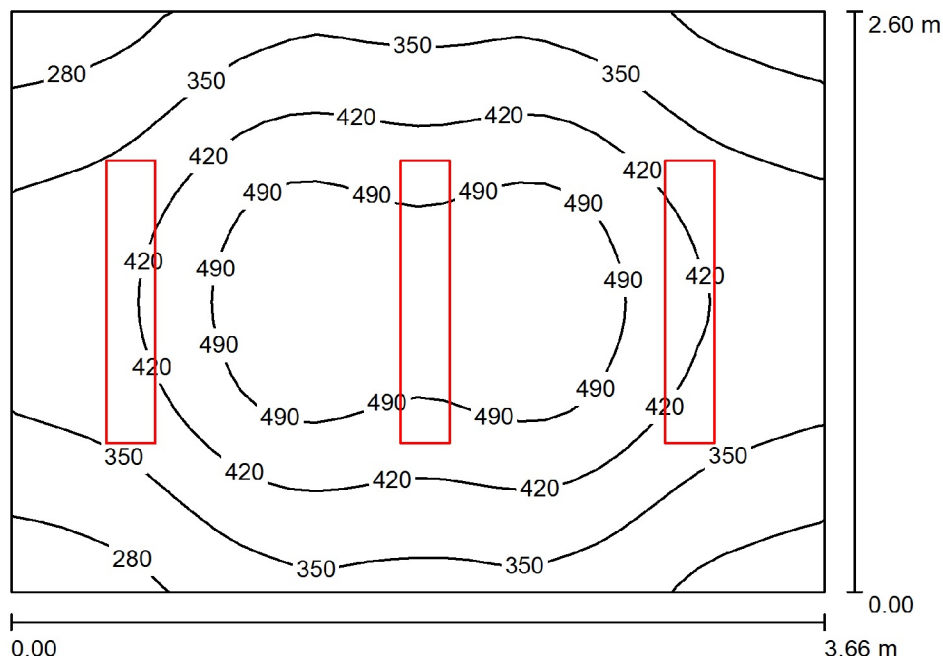
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			7638	10050	108.0

Valor de eficiencia energética: $11.35 \text{ W/m}^2 = 2.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.52 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:34

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	400	240	547	0.598
Suelo	20	292	206	355	0.707
Techo	70	91	67	103	0.741
Paredes (4)	50	206	70	574	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

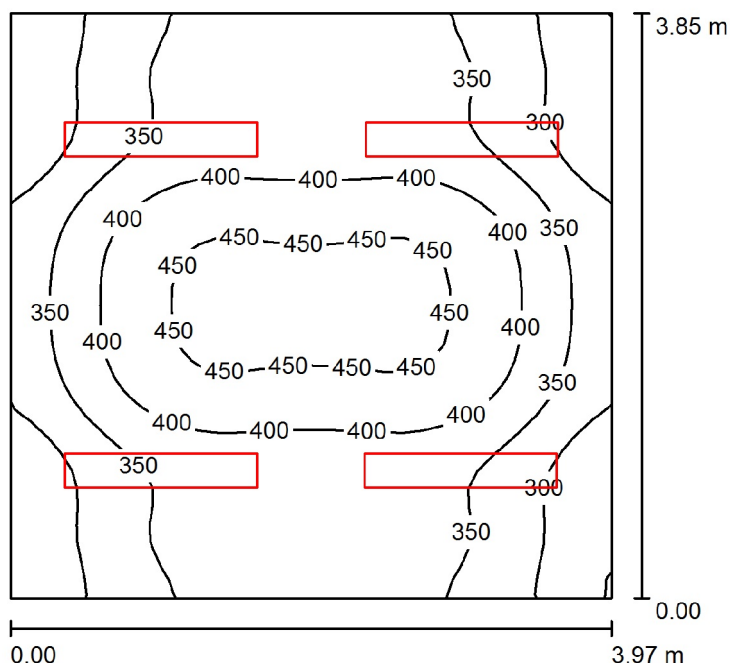
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			7638	10050	108.0

Valor de eficiencia energética: $11.35 \text{ W/m}^2 = 2.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 9.52 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina 3 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	367	248	465	0.674
Suelo	20	286	201	368	0.701
Techo	70	83	65	92	0.789
Paredes (4)	50	193	68	351	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

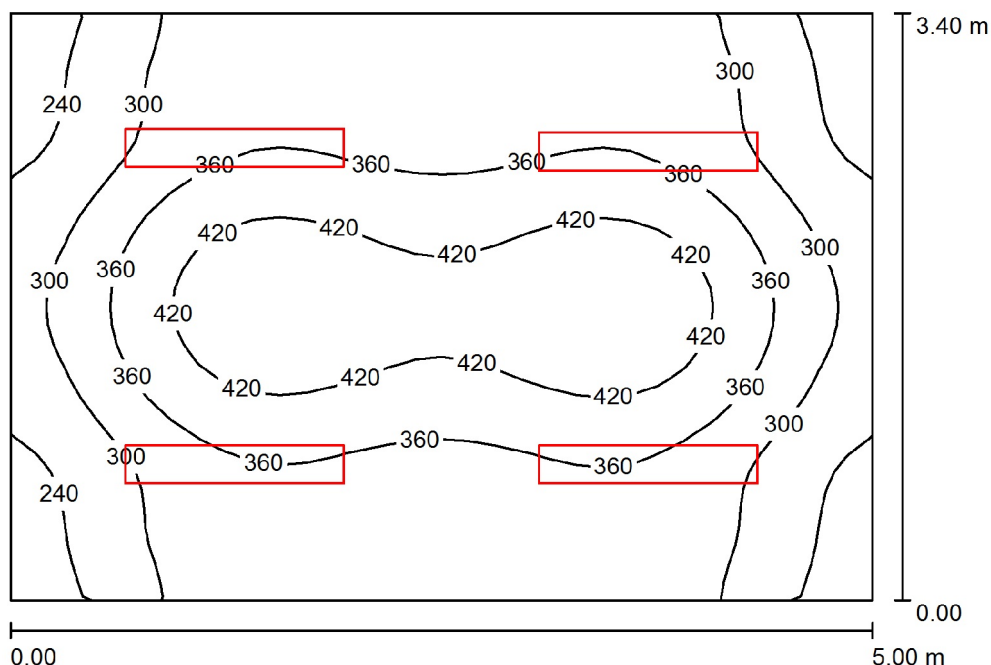
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			10184	13400	144.0

Valor de eficiencia energética: $9.42 \text{ W/m}^2 = 2.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.28 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina club badminton / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:44

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	344	207	467	0.602
Suelo	20	269	186	341	0.691
Techo	70	74	57	82	0.772
Paredes (4)	50	174	58	362	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

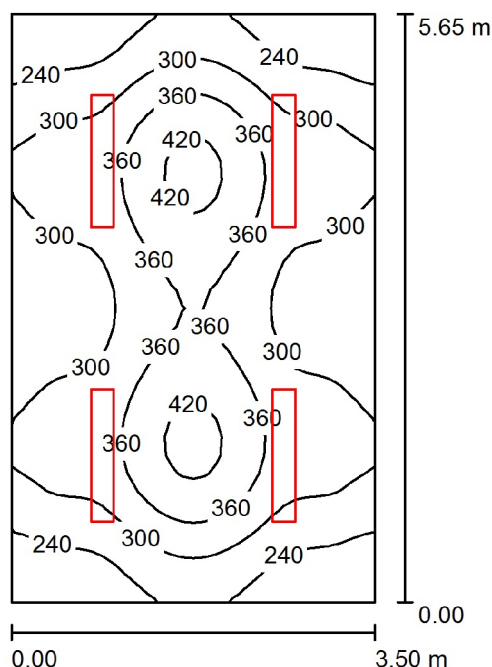
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			10184	13400	144.0

Valor de eficiencia energética: $8.47 \text{ W/m}^2 = 2.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina club baloncesto / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:73

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	309	182	441	0.587
Suelo	20	245	167	307	0.681
Techo	70	64	48	71	0.745
Paredes (4)	50	151	51	304	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 16
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

17 17
16 18

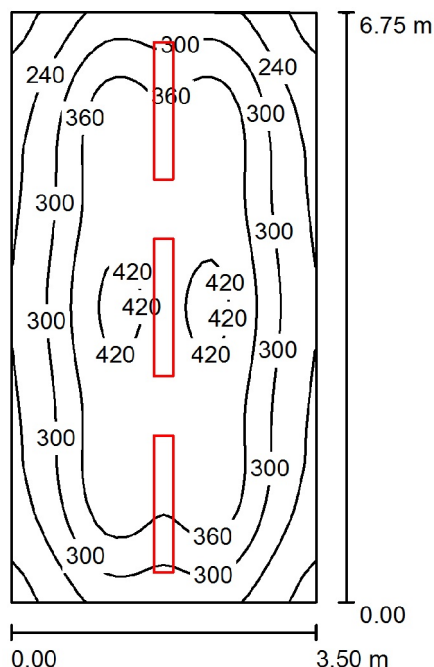
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			10184	13400	144.0

Valor de eficiencia energética: $7.28 \text{ W/m}^2 = 2.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 19.77 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina club balonmano / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:87

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	325	162	436	0.498
Suelo	20	257	174	306	0.679
Techo	70	59	40	74	0.671
Paredes (4)	50	140	46	385	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

17 17
17 18

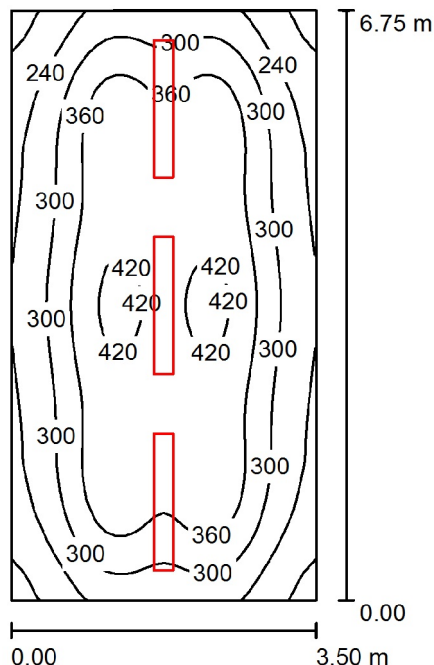
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			11633	15720	165.0

Valor de eficiencia energética: $6.98 \text{ W/m}^2 = 2.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.63 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina club ciclismo / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:87

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	325	162	437	0.498
Suelo	20	257	175	306	0.679
Techo	70	60	40	74	0.672
Paredes (4)	50	140	46	384	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 17
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

17 17
17 18

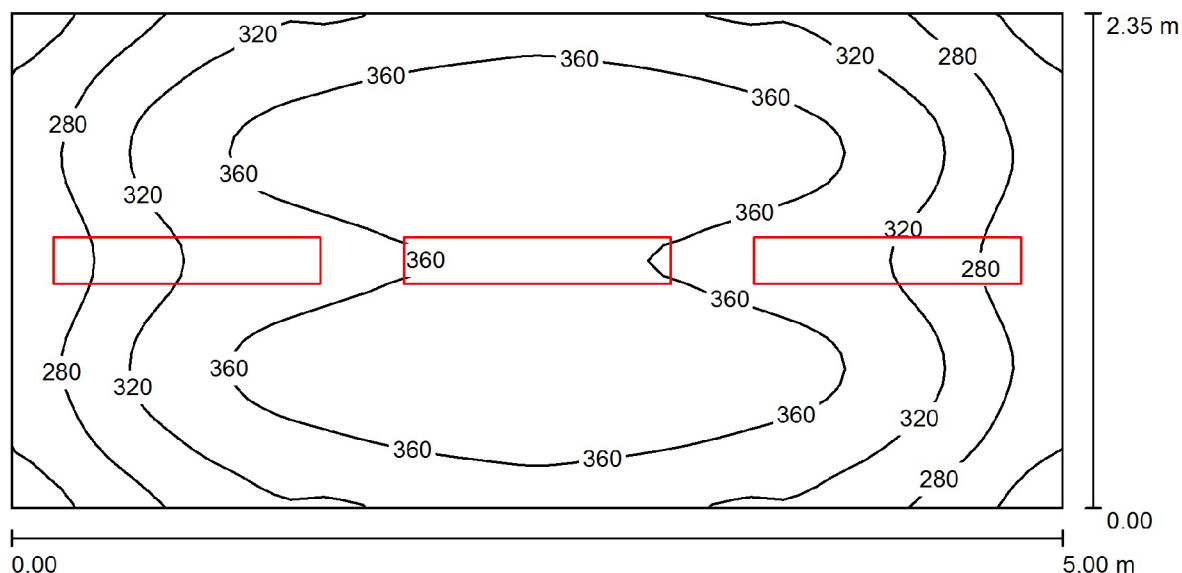
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			11633	15720	165.0

Valor de eficiencia energética: $6.98 \text{ W/m}^2 = 2.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 23.62 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina club escalada / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	335	222	398	0.663
Suelo	20	241	190	283	0.786
Techo	70	73	49	90	0.676
Paredes (4)	50	173	55	513	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

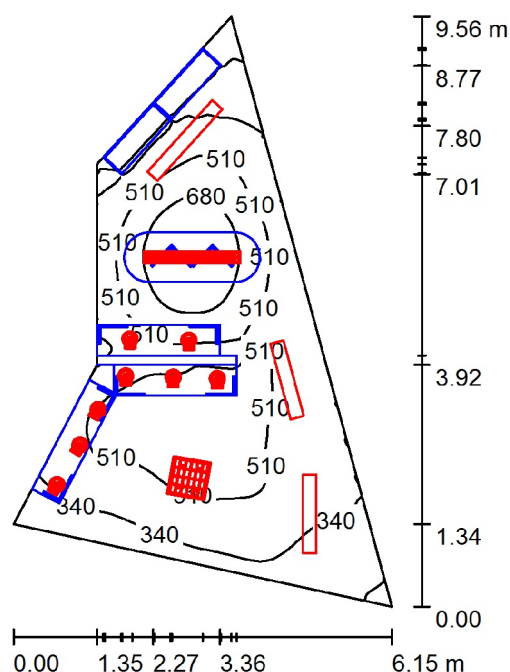
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			7638	10050	108.0

Valor de eficiencia energética: $9.19 \text{ W/m}^2 = 2.74 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.75 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

oficina principal / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:123

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	457	18	851	0.040
Suelo	20	280	12	465	0.044
Techo	70	99	46	141	0.462
Paredes (5)	50	169	2.43	563	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

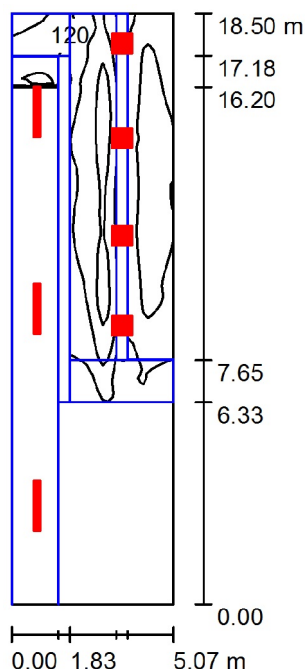
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M (1.000)	672	1200	25.3
2	2	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
3	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
4	1	PHILIPS TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	5764	10480	110.0
5	1	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			23782	37420	508.9

Valor de eficiencia energética: $16.85 \text{ W/m}^2 = 3.69 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 30.20 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasarela PS / Resumen



Altura del local: 4.500 m, Altura de montaje: 4.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:238

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	121	37	201	0.303
Suelo	20	0.57	0.02	3.44	0.031
Techo	70	31	0.34	57	0.011
Paredes (4)	50	61	0.41	395	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

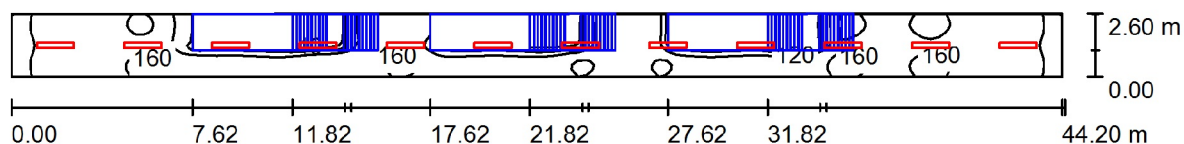
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS160 2xTL-D58W HFP C3 (1.000)	5764	10480	110.0
2	4	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			31980	53040	608.0

Valor de eficiencia energética: $6.48 \text{ W/m}^2 = 5.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 93.79 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillo 1 PP / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:316

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	128	3.89	171	0.030
Suelo	20	80	1.06	141	0.013
Techo	70	42	29	56	0.683
Paredes (4)	50	84	0.09	198	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 16 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

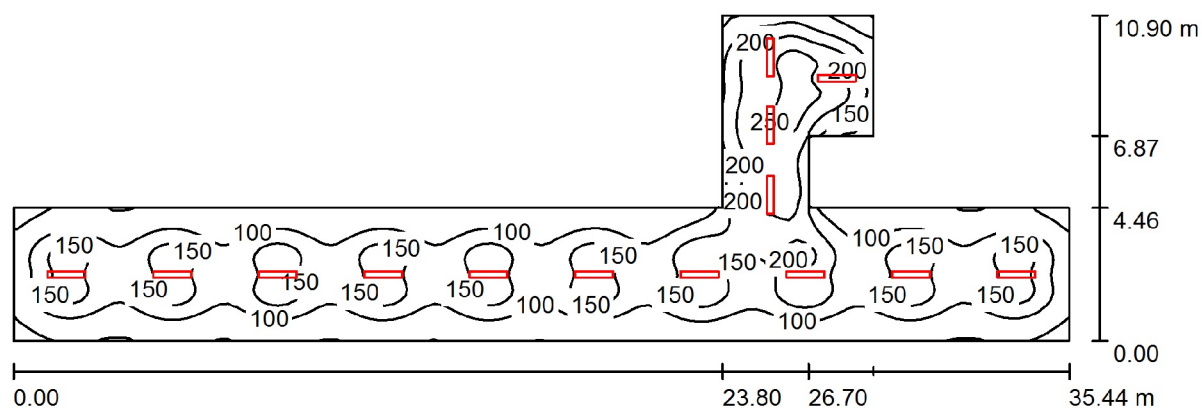
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			46531	62880	660.0

Valor de eficiencia energética: $5.74 \text{ W/m}^2 = 4.49 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 114.92 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillo 1 PS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:254

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	125	34	279	0.272
Suelo	20	108	48	214	0.443
Techo	70	21	13	44	0.627
Paredes (10)	50	48	14	147	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

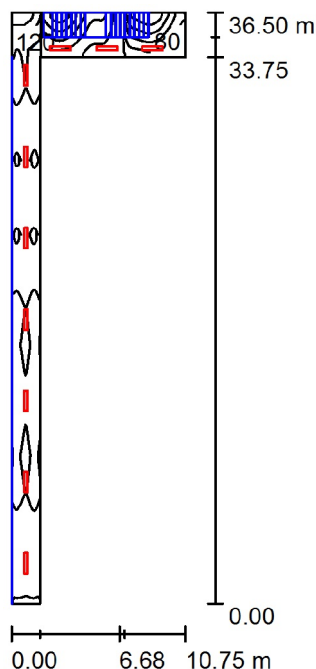
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	14	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			35644	46900	504.0

Valor de eficiencia energética: $2.72 \text{ W/m}^2 = 2.17 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 185.48 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillo 2 PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:469

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	121	28	205	0.232
Suelo	20	91	24	134	0.262
Techo	70	26	5.17	48	0.198
Paredes (6)	50	58	12	425	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 16 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

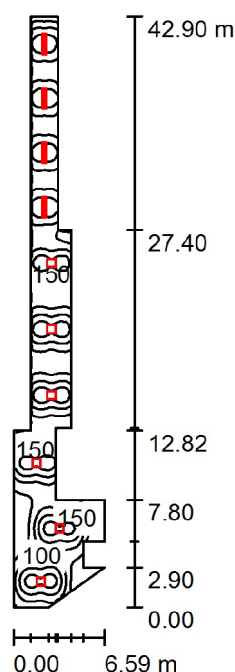
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			25460	33500	360.0

Valor de eficiencia energética: $4.06 \text{ W/m}^2 = 3.35 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 88.62 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillo 2 PP / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:552

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	131	4.52	237	0.034
Suelo	20	107	6.33	151	0.059
Techo	70	22	7.44	35	0.336
Paredes (16)	50	54	6.66	210	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

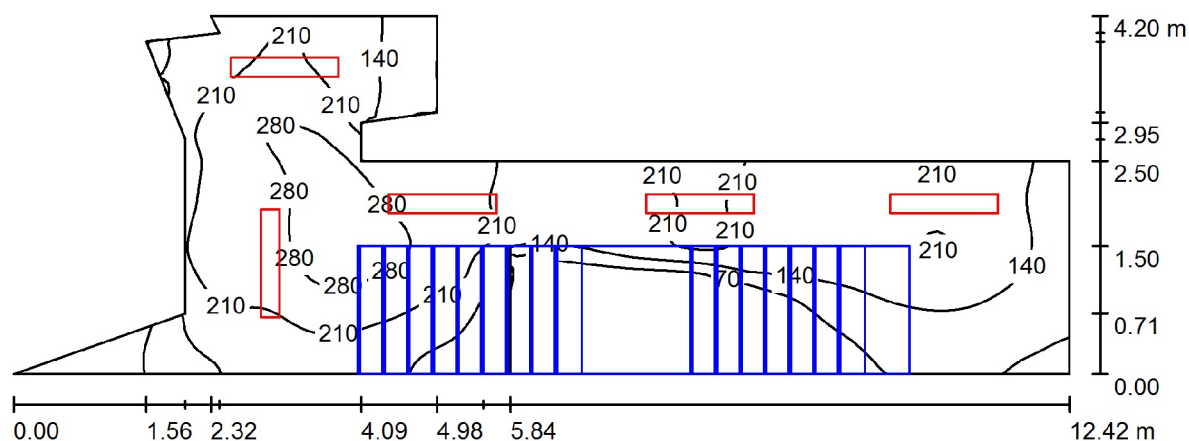
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3 (1.000)	3250	5000	63.0
2	4	PHILIPS TBS460 1xTL5-35W HFP C8 (1.000)	2527	3325	39.0
Total:			29608	43300	534.0

Valor de eficiencia energética: $4.08 \text{ W/m}^2 = 3.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 131.01 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillo 3 PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:89

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	163	8.68	313	0.053
Suelo	20	116	9.22	226	0.080
Techo	70	42	5.45	80	0.130
Paredes (12)	50	82	4.32	501	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

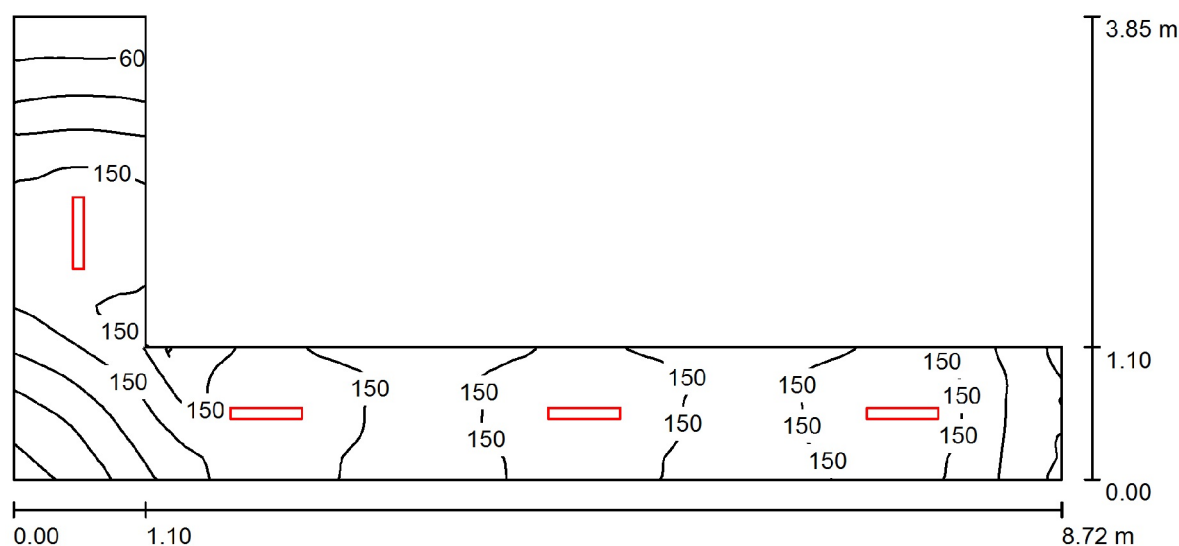
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			12730	16750	180.0

Valor de eficiencia energética: $5.72 \text{ W/m}^2 = 3.51 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 31.49 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillo oficinas 1,2,3 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:63

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	140	43	178	0.307
Suelo	20	98	49	123	0.505
Techo	70	27	13	39	0.474
Paredes (6)	50	63	14	288	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

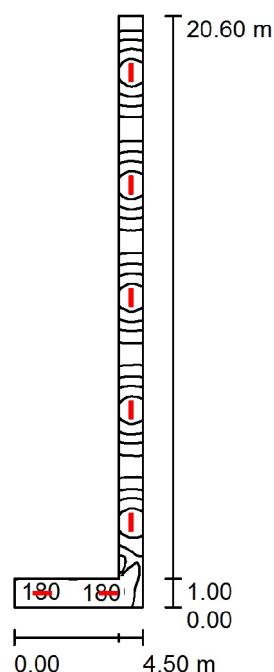
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TBS411 1xTL5-20W HFP C8 (1.000)	1238	1650	24.0
Total:			4950	6600	96.0

Valor de eficiencia energética: $7.61 \text{ W/m}^2 = 5.44 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.62 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillo oficinas clubs / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:265

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	119	39	184	0.328
Suelo	20	83	45	125	0.544
Techo	70	28	12	50	0.439
Paredes (6)	50	59	13	440	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

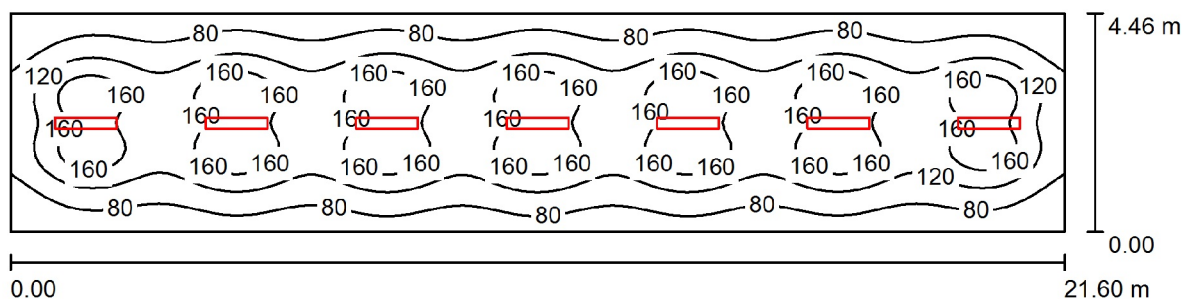
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS TBS411 1xTL5-20W HFP C8 (1.000)	1238	1650	24.0
Total:			8663	11550	168.0

Valor de eficiencia energética: $7.94 \text{ W/m}^2 = 6.65 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 21.16 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillo PS (parte izquierda) / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:155

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	122	41	201	0.337
Suelo	20	105	57	129	0.539
Techo	70	20	15	23	0.737
Paredes (4)	50	44	15	90	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

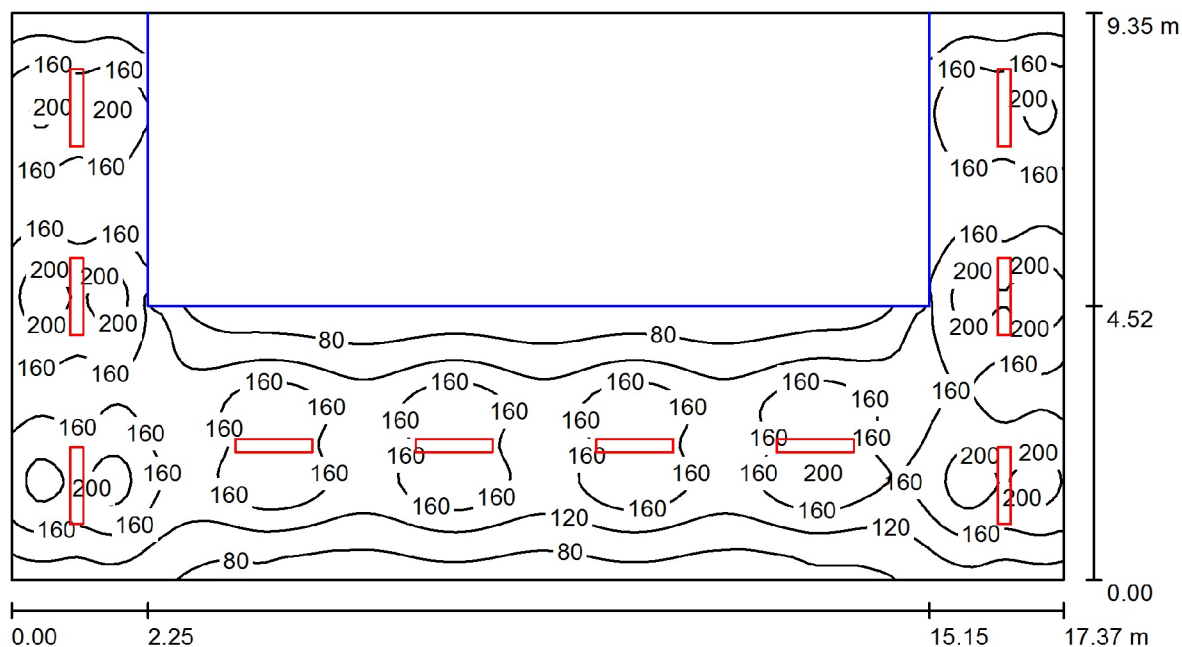
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			17822	23450	252.0

Valor de eficiencia energética: $2.62 \text{ W/m}^2 = 2.15 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 96.34 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillos PS (parte central) / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:125

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	144	50	222	0.350
Suelo	20	74	0.68	155	0.009
Techo	70	15	0.51	35	0.033
Paredes (4)	50	52	0.69	190	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

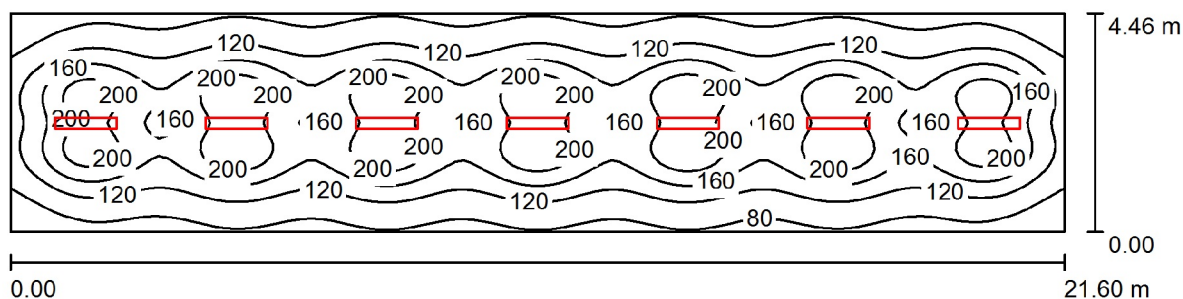
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			25460	33500	360.0

Valor de eficiencia energética: $2.22 \text{ W/m}^2 = 1.54 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 162.41 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillo PS (parte izquierda) / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:155

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	145	49	240	0.337
Suelo	20	125	68	154	0.539
Techo	70	24	18	27	0.737
Paredes (4)	50	53	18	108	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

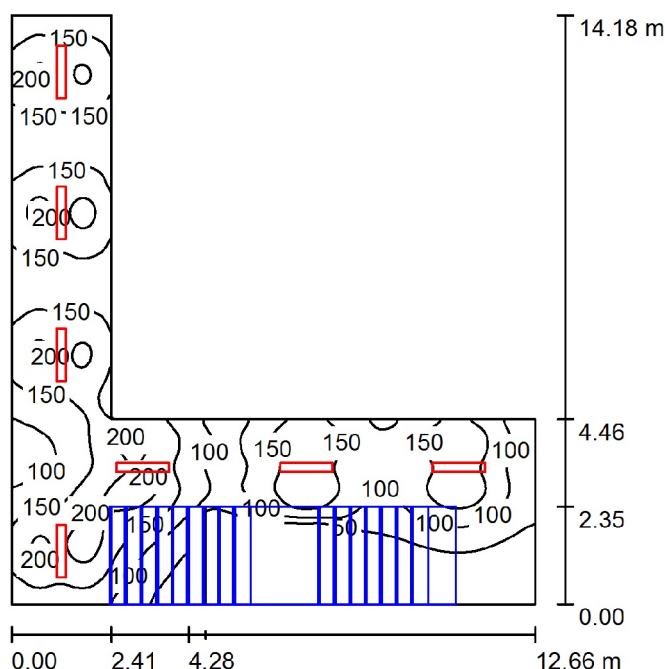
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			17822	23450	252.0

Valor de eficiencia energética: $2.62 \text{ W/m}^2 = 1.80 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 96.34 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pasillos zona mantenimiento / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:183

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	120	3.37	223	0.028
Suelo	20	92	3.99	160	0.044
Techo	70	24	2.98	41	0.125
Paredes (6)	50	60	6.74	150	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

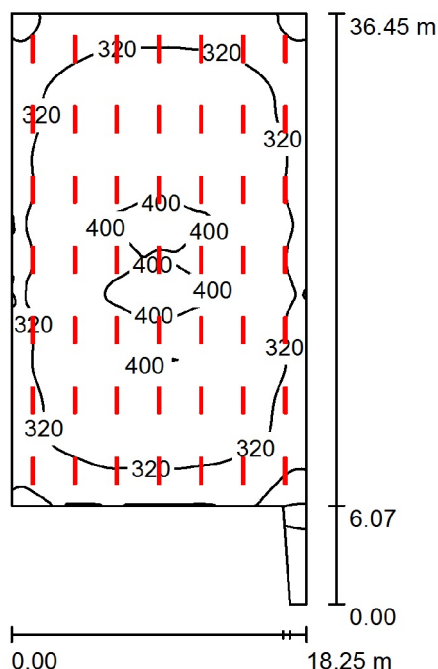
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			17822	23450	252.0

Valor de eficiencia energética: $3.15 \text{ W/m}^2 = 2.63 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 79.89 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

piscina / Resumen



Altura del local: 6.500 m, Altura de montaje: 6.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:469

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	341	25	410	0.074
Suelo	20	324	26	396	0.079
Techo	70	127	15	320	0.115
Paredes (6)	50	230	13	558	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

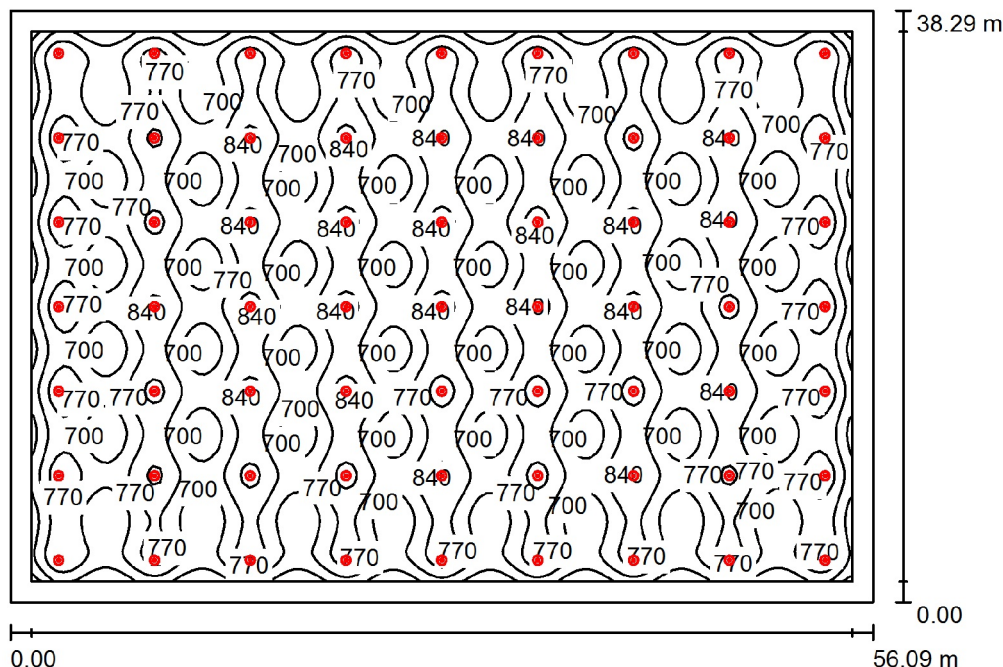
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	49	PHILIPS TCW215 2xTL5-49W HFP (1.000)	7613	8750	108.0
Total:			373013	428750	5292.0

Valor de eficiencia energética: $9.42 \text{ W/m}^2 = 2.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 561.61 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

pista polideportiva / Resumen



Altura del local: 10.000 m, Altura de montaje: 8.300 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:492

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	738	530	869	0.718
Suelo	20	702	295	810	0.420
Techo	70	120	78	139	0.652
Paredes (4)	50	167	80	339	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 1.350 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 18
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

18
18

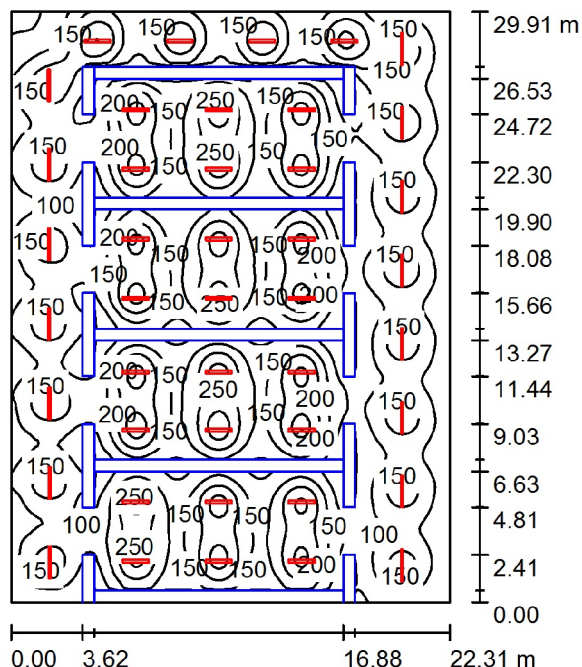
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	63	PHILIPS 4ME550 P-MB 1xHPI-P400W-BU-P SGR +9ME100 R D550 (1.000)	34425	42500	470.0
Total:			2168775	2677500	29610.0

Valor de eficiencia energética: $13.79 \text{ W/m}^2 = 1.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2147.91 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

registro piscinas / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:385

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	147	41	283	0.277
Suelo	20	115	12	196	0.102
Techo	70	41	8.17	203	0.201
Paredes (4)	50	74	2.97	217	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

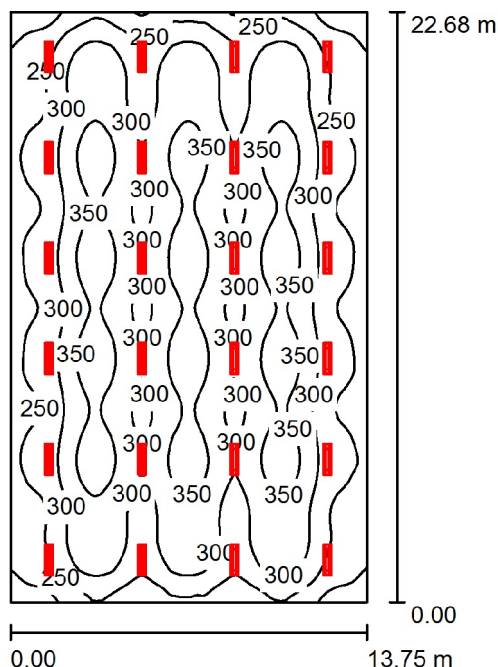
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP (1.000)	3825	5240	55.0
2	28	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP (1.000)	4489	6700	72.0
Total:			183070	266200	2841.0

Valor de eficiencia energética: $4.26 \text{ W/m}^2 = 2.91 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 667.29 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

sala azul PS / Resumen



Altura del local: 4.500 m, Altura de montaje: 4.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:292

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	299	159	372	0.533
Suelo	20	288	152	340	0.528
Techo	70	56	43	62	0.761
Paredes (4)	50	114	43	215	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 18
15 18

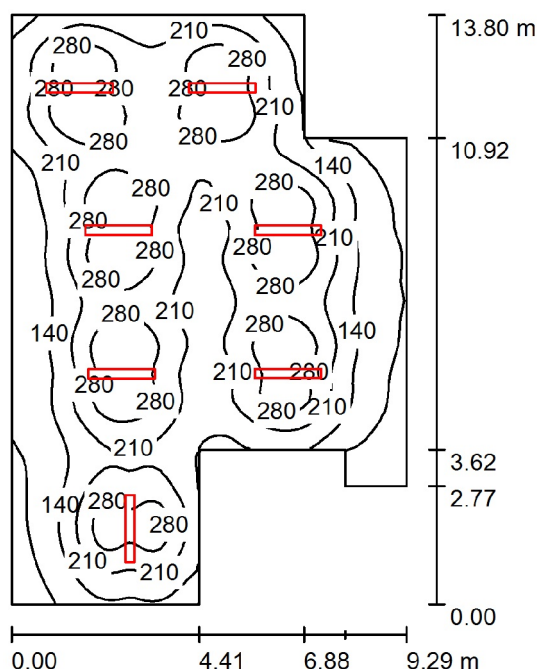
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	24	PHILIPS TBS464 2xTL5-50W HFP C8 IPD-WH (1.000)	5984	8800	110.0
Total:			143616	211200	2640.0

Valor de eficiencia energética: $8.47 \text{ W/m}^2 = 2.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 311.81 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

sala de calderas PS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:178

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	207	12	360	0.057
Suelo	20	186	16	275	0.088
Techo	70	37	13	48	0.362
Paredes (10)	50	72	12	167	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

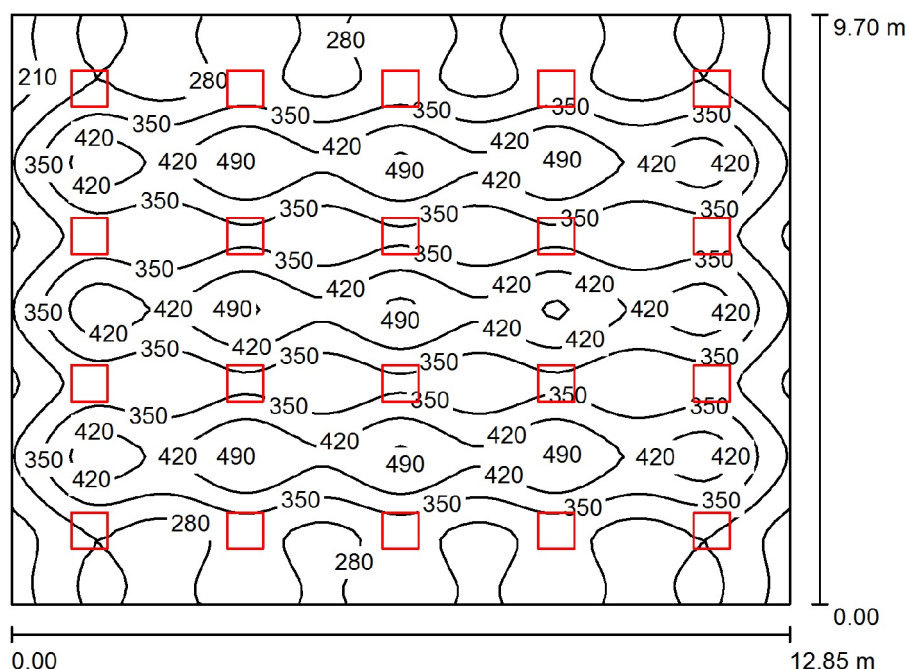
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	7	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			27143	36680	385.0

Valor de eficiencia energética: $3.67 \text{ W/m}^2 = 1.78 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 104.81 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

sala pilates PP / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.880 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:125

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	345	176	506	0.511
Suelo	20	318	164	403	0.516
Techo	70	66	49	78	0.740
Paredes (4)	50	144	57	252	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 15
Pared inferior 15
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

15 18
15 18

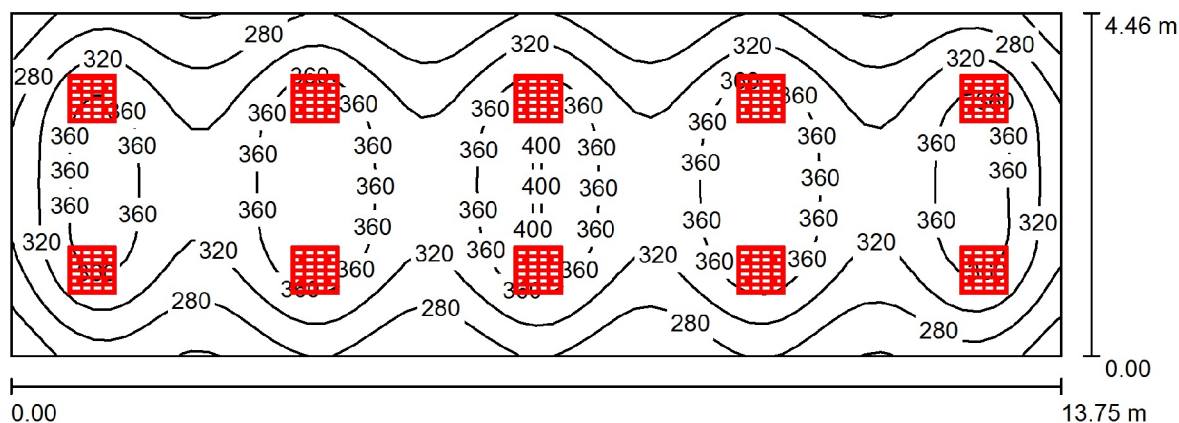
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS TBS165 G 4xTL5-14W HFS C3 (1.000)	3250	5000	63.0
Total:			65000	100000	1260.0

Valor de eficiencia energética: $10.11 \text{ W/m}^2 = 2.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 124.64 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

sala spinning PS / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:99

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	326	206	405	0.631
Suelo	20	279	192	328	0.687
Techo	70	71	60	83	0.844
Paredes (4)	50	173	66	313	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 18
Pared inferior 19
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

Tran

al eje de luminaria

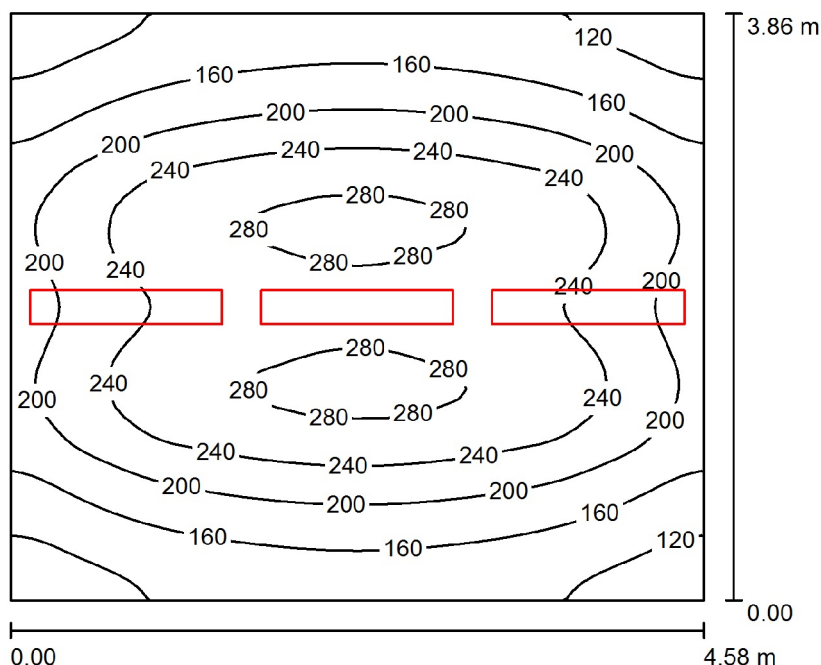
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			36720	54000	695.0

Valor de eficiencia energética: $11.33 \text{ W/m}^2 = 3.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 61.33 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

solarium PS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.60

Valores en Lux, Escala 1:50

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	205	97	290	0.474
Suelo	20	160	111	194	0.692
Techo	70	39	27	64	0.704
Paredes (4)	50	89	28	516	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 16
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

16 17
17 18

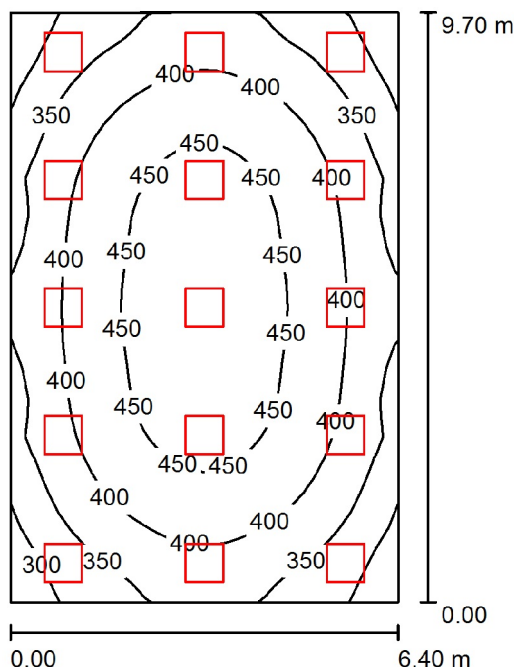
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
Total:			7638	10050	108.0

Valor de eficiencia energética: $6.11 \text{ W/m}^2 = 2.98 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 17.68 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

squash PS / Resumen



Altura del local: 4.500 m, Altura de montaje: 4.500 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:125

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	397	268	483	0.675
Suelo	20	354	250	427	0.706
Techo	70	103	87	138	0.847
Paredes (4)	50	238	96	640	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 16
Pared inferior 17
(CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

16 17
17 17

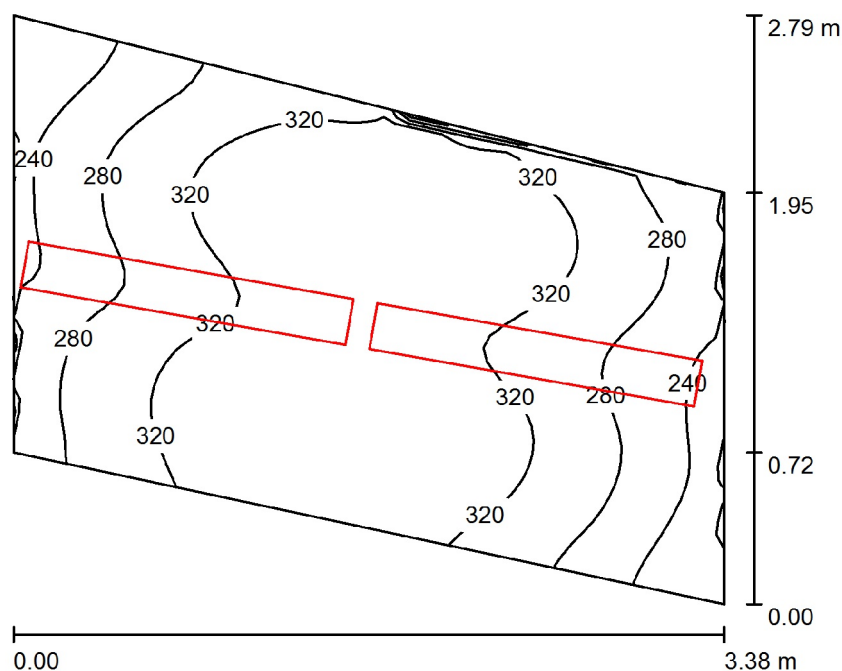
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TBS162 4xTL-D18W HF L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			55080	81000	1042.5

Valor de eficiencia energética: $16.79 \text{ W/m}^2 = 4.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 62.08 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

taquilla1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:36

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	303	196	355	0.646
Suelo	20	204	158	243	0.773
Techo	70	78	47	152	0.603
Paredes (4)	50	172	52	1009	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

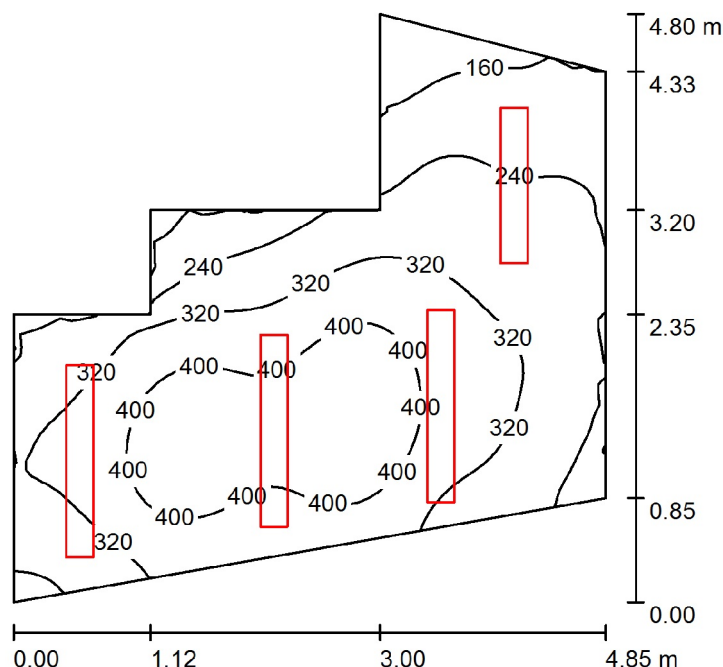
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			7755	10480	110.0

Valor de eficiencia energética: $16.19 \text{ W/m}^2 = 5.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.79 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

taquilla 2 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:62

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	313	112	474	0.359
Suelo	20	240	113	318	0.471
Techo	70	69	44	98	0.638
Paredes (8)	50	154	45	482	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

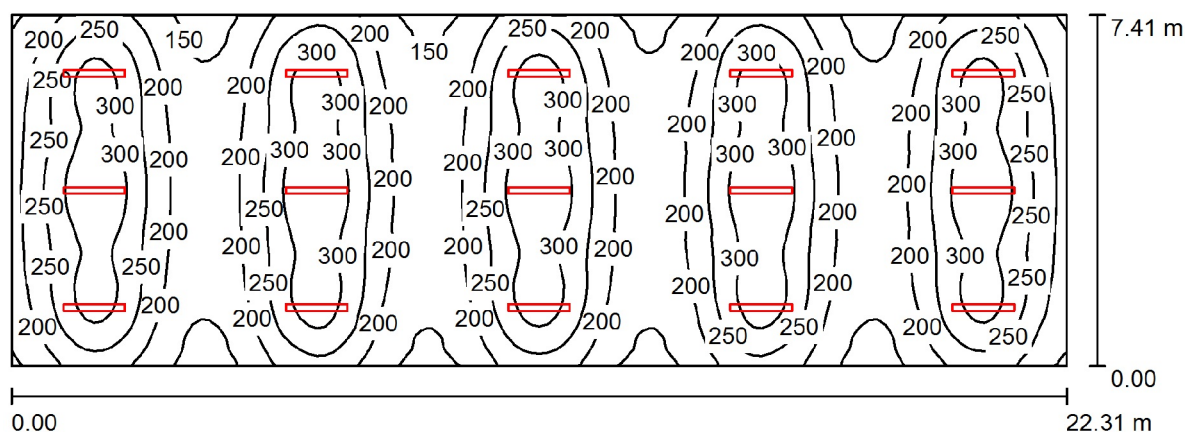
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TCS160 1xTL-D36W HFP C3 (1.000)	2546	3350	36.0
2	3	PHILIPS TCS160 1xTL-D58W HFP C3 (1.000)	3878	5240	55.0
Total:			14179	19070	201.0

Valor de eficiencia energética: $13.37 \text{ W/m}^2 = 4.27 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 15.03 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

tratamiento piscina PS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:160

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	232	134	347	0.579
Suelo	20	207	147	261	0.710
Techo	70	79	52	241	0.666
Paredes (4)	50	164	90	325	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

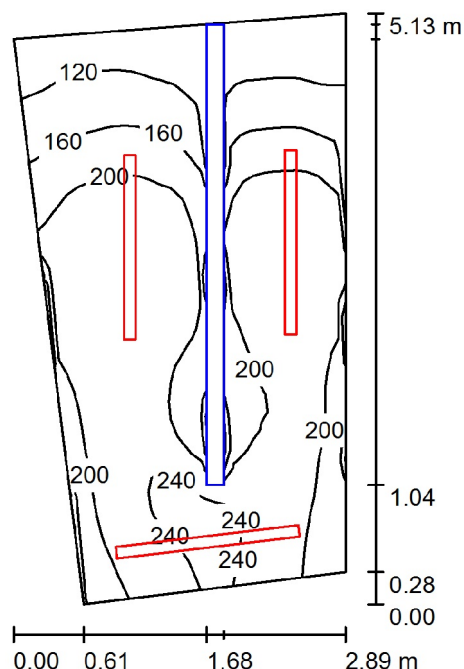
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TCW215 2xTL-D36W HFP (1.000)	4489	6700	72.0
Total:			67335	100500	1080.0

Valor de eficiencia energética: $6.53 \text{ W/m}^2 = 2.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 165.32 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

tunel de duchas piscina / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:66

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	192	85	261	0.441
Suelo	20	121	24	165	0.201
Techo	70	118	11	410	0.097
Paredes (4)	50	158	27	996	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

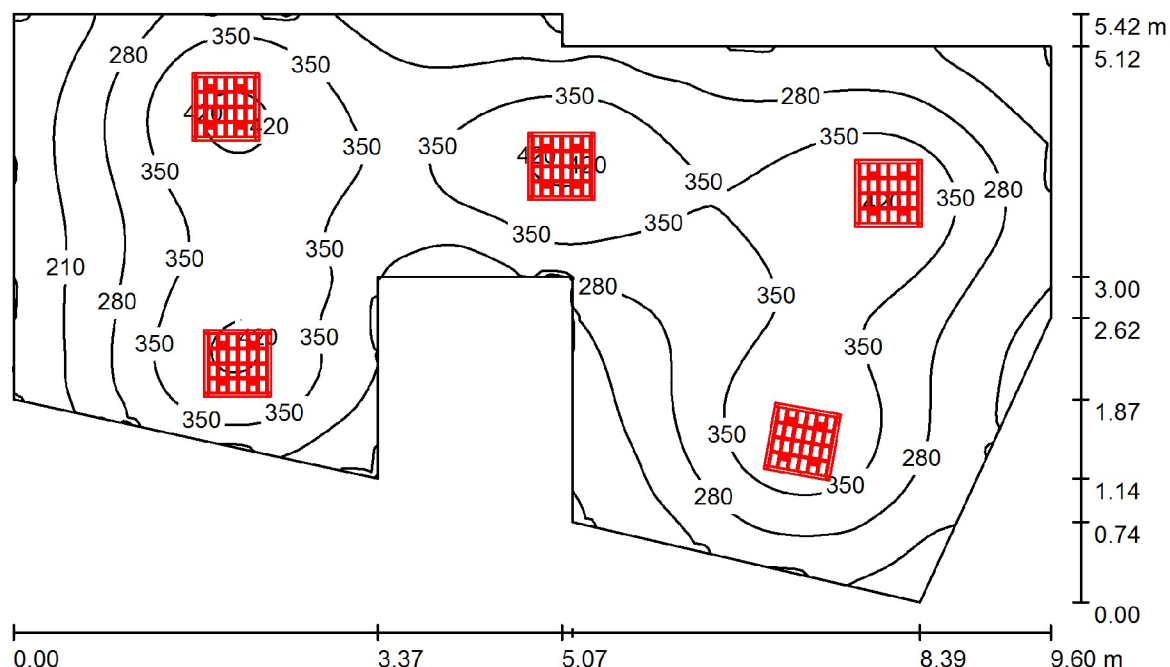
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP (1.000)	3825	5240	55.0
Total:			11476	15720	165.0

Valor de eficiencia energética: $13.00 \text{ W/m}^2 = 6.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.69 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestibulo zona oficina principal / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:70

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	309	135	435	0.437
Suelo	20	252	149	316	0.593
Techo	70	64	44	92	0.688
Paredes (11)	50	147	52	524	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

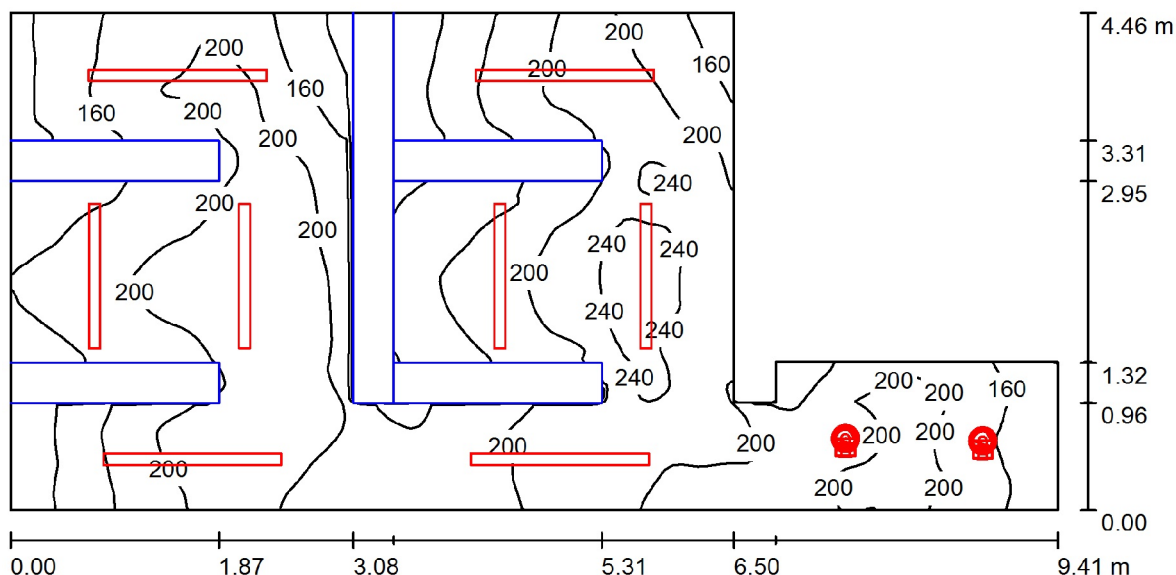
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	5	PHILIPS TCS160 4xTL-D18W HFP L1 (1.000)	3672	5400	69.5
Total:			18360	27000	347.5

Valor de eficiencia energética: $9.28 \text{ W/m}^2 = 3.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 37.43 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuario 0 PS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.60

Valores en Lux, Escala 1:68

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	187	82	256	0.440
Suelo	20	111	16	190	0.144
Techo	70	87	11	308	0.128
Paredes (8)	50	130	20	805	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

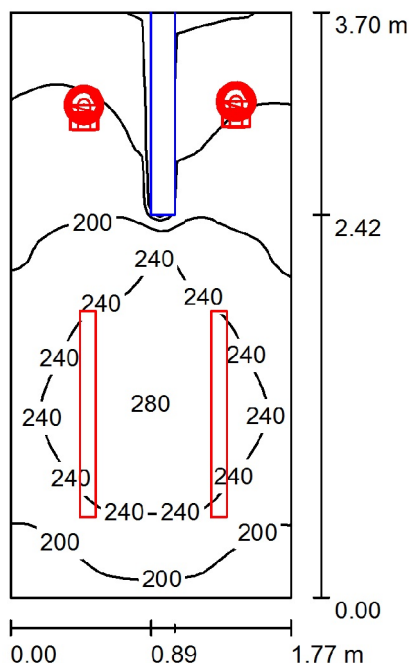
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W C (1.000)	816	1200	25.3
2	4	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP (1.000)	2513	3350	36.0
3	4	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP (1.000)	3825	5240	55.0
Total:			26983	36760	414.6

Valor de eficiencia energética: $12.67 \text{ W/m}^2 = 6.77 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 32.72 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuario almacén / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.60

Valores en Lux, Escala 1:48

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	208	115	282	0.553
Suelo	20	133	17	179	0.126
Techo	70	114	16	284	0.142
Paredes (4)	50	155	12	771	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

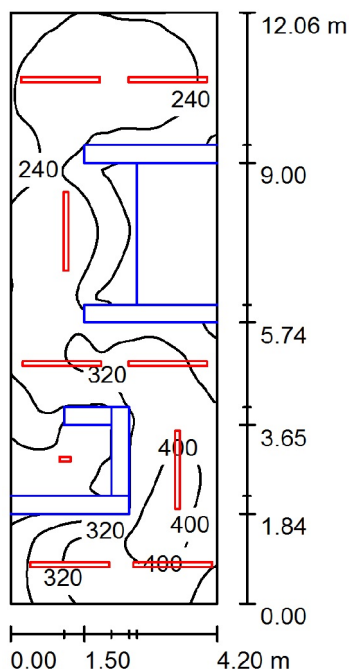
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M (1.000)	672	1200	25.3
2	2	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP (1.000)	2513	3350	36.0
Total:			6369	9100	122.6

Valor de eficiencia energética: $18.72 \text{ W/m}^2 = 9.01 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 6.55 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarios con sauna / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:155

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	274	67	430	0.245
Suelo	20	167	1.27	308	0.008
Techo	70	104	0.92	272	0.009
Paredes (4)	50	187	1.15	916	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

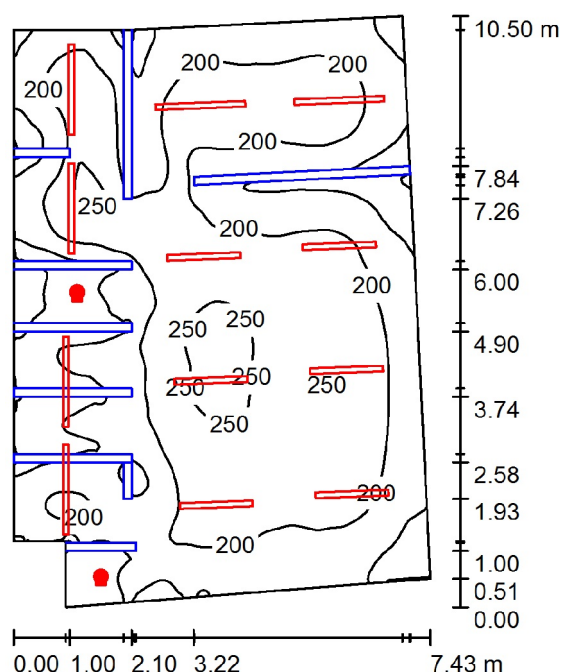
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS FBH022 C 1xPL-C/2P26W (1.000)	774	1800	32.8
2	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP (1.000)	3825	5240	55.0
Total:			31376	43720	472.8

Valor de eficiencia energética: $9.33 \text{ W/m}^2 = 3.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 50.65 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuario piscina PB / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:135

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	194	56	263	0.289
Suelo	20	145	30	214	0.208
Techo	70	79	18	207	0.221
Paredes (7)	50	135	15	652	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

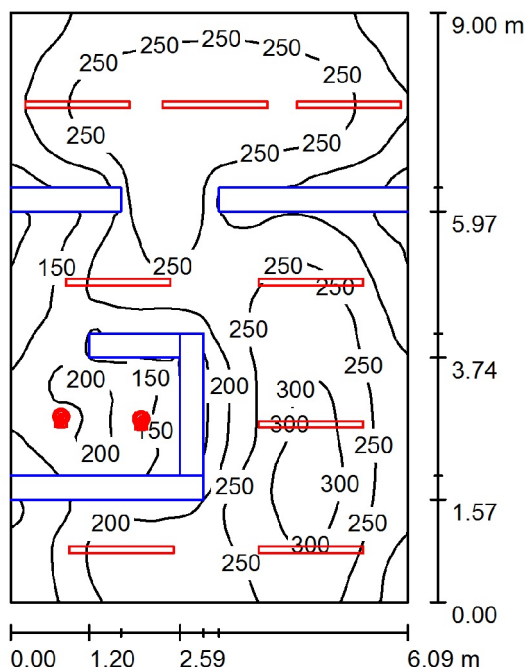
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS FBS271 1xPL-C/2P18W M (1.000)	672	1200	25.3
2	6	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP (1.000)	2513	3350	36.0
3	6	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP (1.000)	3825	5240	55.0
Total:			39370	53940	596.6

Valor de eficiencia energética: $8.32 \text{ W/m}^2 = 4.30 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 71.68 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

vestuarios normales PS / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:116

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	226	88	324	0.390
Suelo	20	160	17	239	0.107
Techo	70	84	13	211	0.159
Paredes (4)	50	150	25	666	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

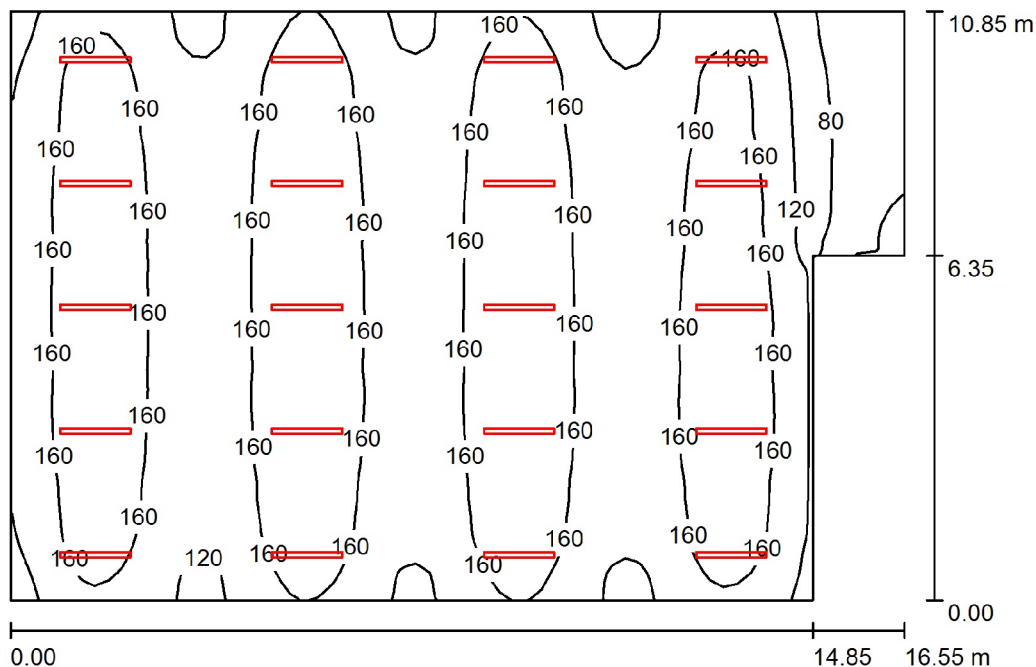
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS FBS270 1xPL-C/2P18W C (1.000)	816	1200	25.3
2	8	PHILIPS TCW215 1xTL-D58W HFP (1.000)	3825	5240	55.0
Total:			32234	44320	490.6

Valor de eficiencia energética: $8.95 \text{ W/m}^2 = 3.97 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 54.81 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

zona ampliación PP / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.60

Valores en Lux, Escala 1:140

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	151	36	198	0.239
Suelo	20	136	49	163	0.362
Techo	70	55	23	148	0.425
Paredes (6)	50	116	36	346	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS TCW215 1xTL-D36W HFP (1.000)	2513	3350	36.0
Total:			50250	67000	720.0

Valor de eficiencia energética: $4.27 \text{ W/m}^2 = 2.83 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 168.77 m^2)



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO
DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA
(NAVARRA)”

Planos

Alumno: Javier Marcellán Figueroa

Tutor: José Vicente Valdenebro

Pamplona, septiembre de 2013

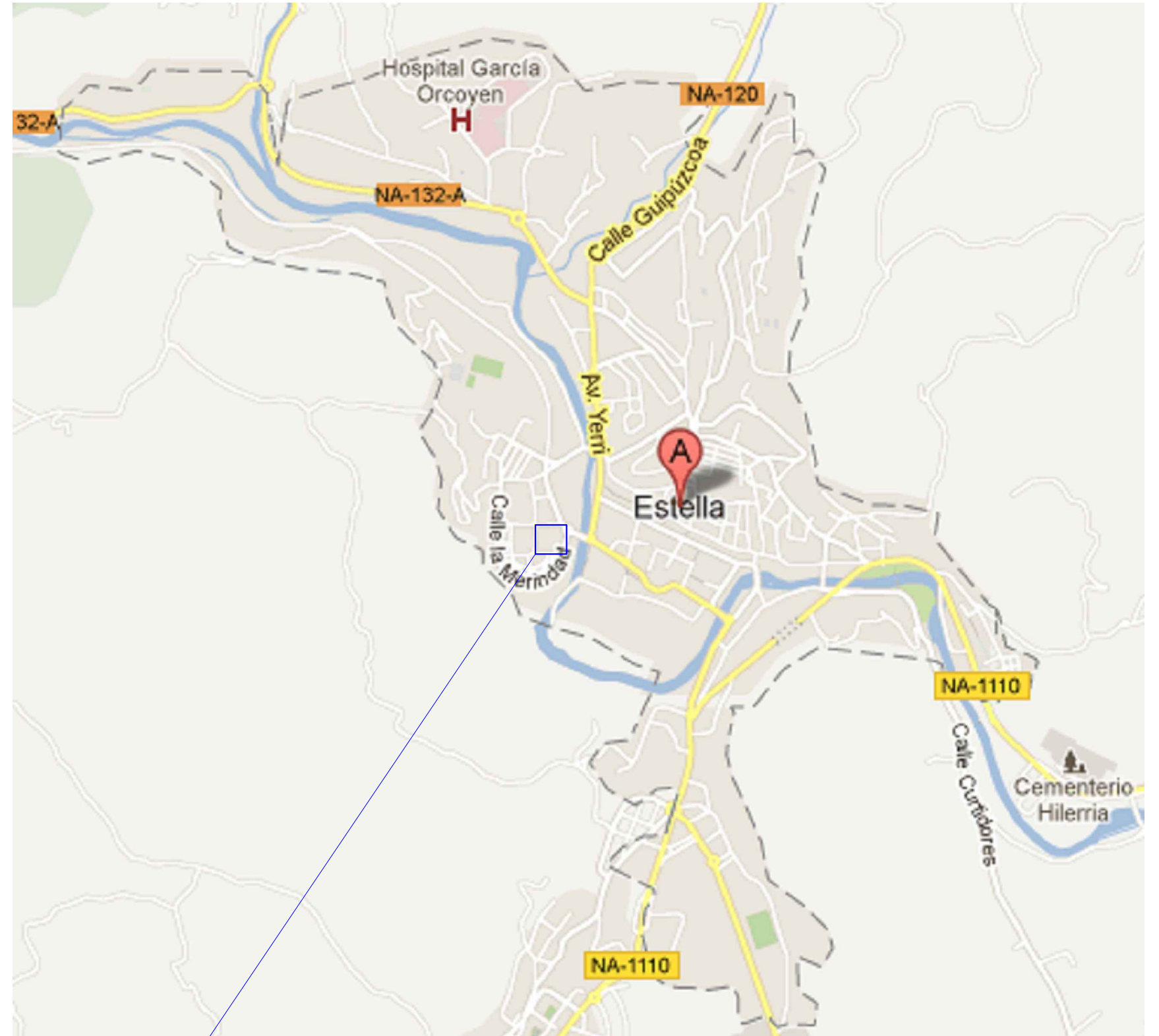


INDICE

- 3.1. Situación
- 3.2. Emplazamiento
- 3.3. General planta sótano
- 3.4. General planta baja
- 3.5. General planta primera
- 3.6. Alumbrado planta sótano
 - 3.6.1. Leyenda alumbrado planta sótano
- 3.7. Alumbrado planta baja
 - 3.7.1. Leyenda alumbrado planta baja
- 3.8. Alumbrado planta primera
 - 3.8.1. Leyenda alumbrado planta primera
- 3.9. Alumbrado emergencia planta sótano
 - 3.9.1. Leyenda alumbrado emergencia planta sótano, baja y primera
- 3.10. Alumbrado emergencia planta baja
- 3.11. Alumbrado emergencia planta primera
- 3.12. Fuerza planta sótano
 - 3.12.1. Leyenda fuerza planta sótano, baja y primera
- 3.13. Fuerza planta baja
- 3.14. Fuerza planta primera
- 3.15. Puesta a tierra del polideportivo
- 3.16. Distribución del Centro de Transformación
- 3.17. Puesta a tierra del Centro de Transformación
- 3.18. Unifilar Centro de Transformación
- 3.19. Cuadro de Baja Tensión del Centro de Transformación
- 3.20. Cuadro General de Distribución
- 3.21. CS Climatización y Calefacción
- 3.22. CS Planta Sótano (Zona 1)
- 3.23. CS Planta Sótano (Zona 2)
- 3.24. CS Planta Sótano (Zona 3)
- 3.25. CS Planta Baja (Zona 1 y 2)
- 3.26. CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB
- 3.27. CS Planta Primera
- 3.28. CS Zona ampliación y Zona 1 y 2 PP
- 3.29. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1)
- 3.30. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 2)
- 3.31. CS Planta Sótano Emergencia (Zona 3)
- 3.32. CS Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2)
- 3.33. CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB Emergencia
- 3.34. CS Planta Primera Emergencia



ESTELLA (NAVARRA)



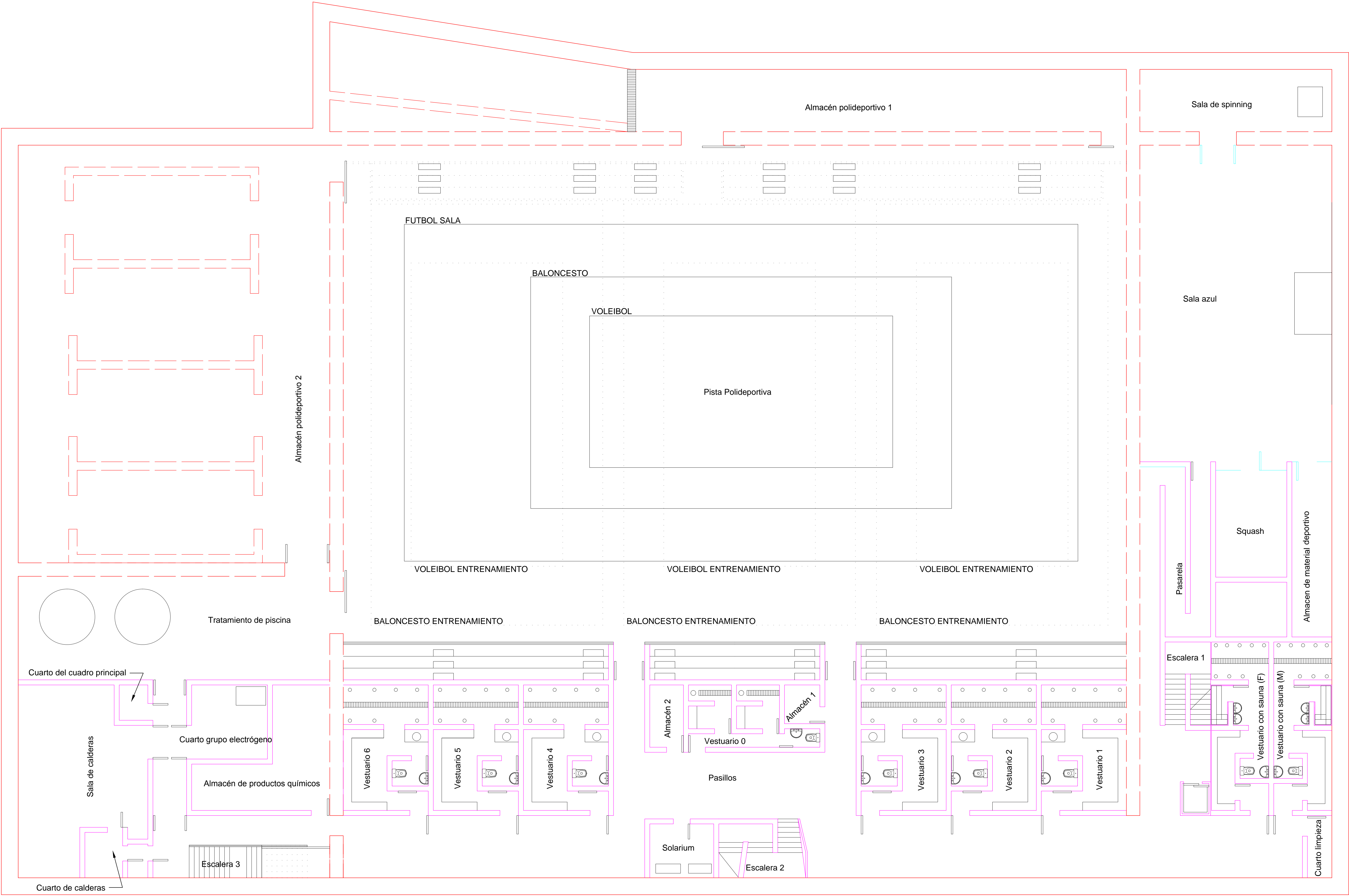
COMPLEJO DEPORTIVO

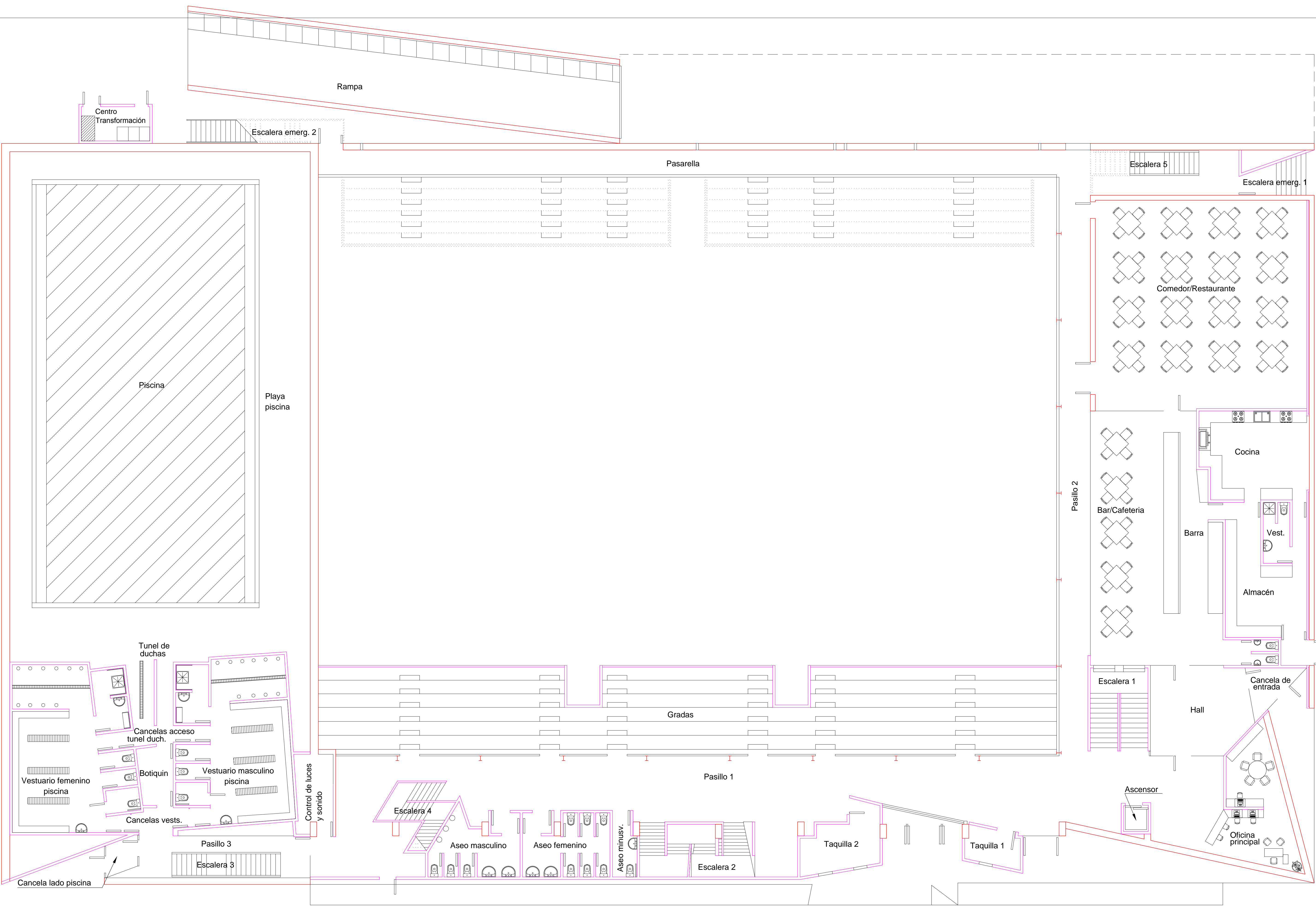
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO: Situación			FECHA: 16/08/13	ESCALA: 1:1000	Nº PLANO: 1

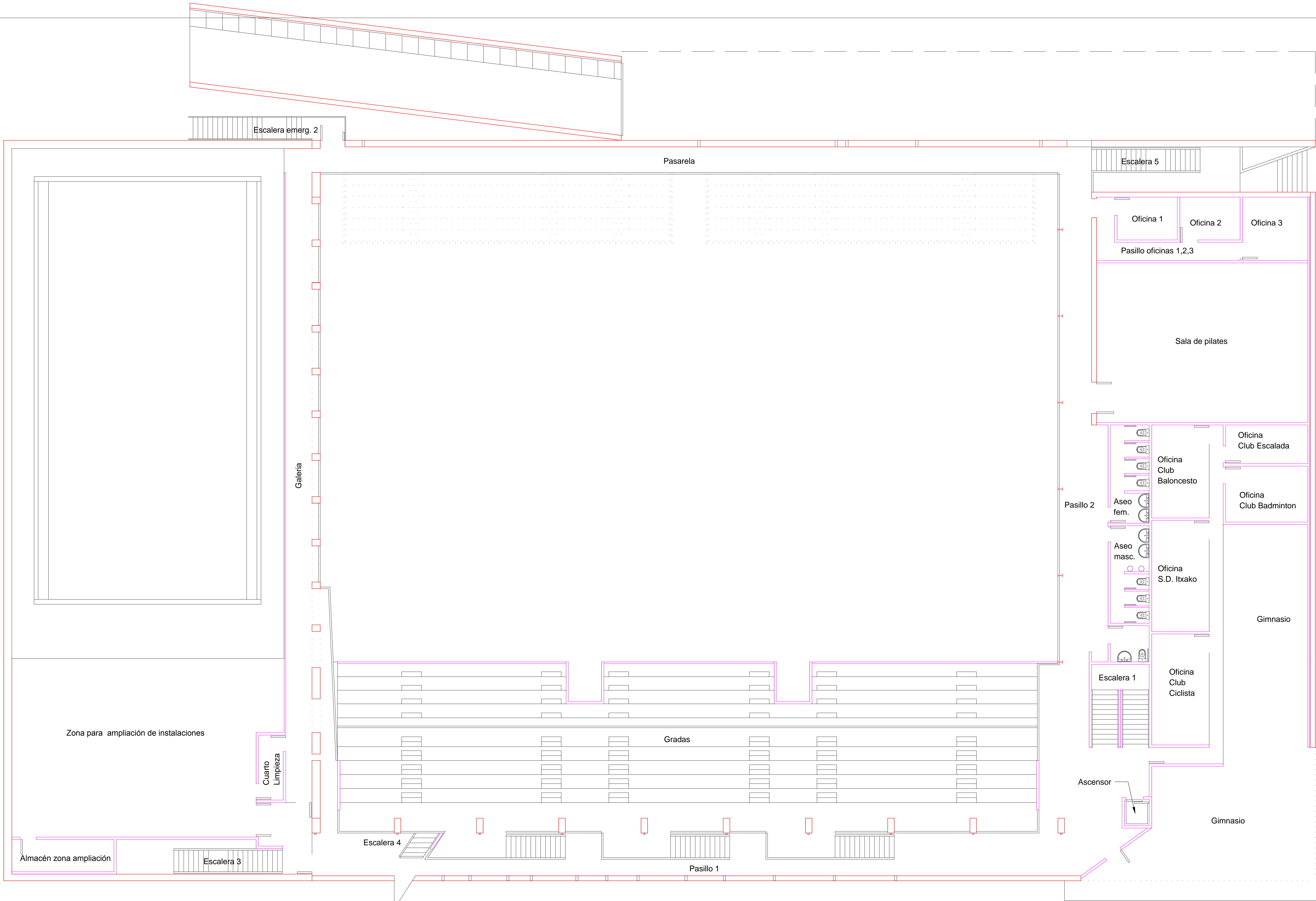


Complejo deportivo

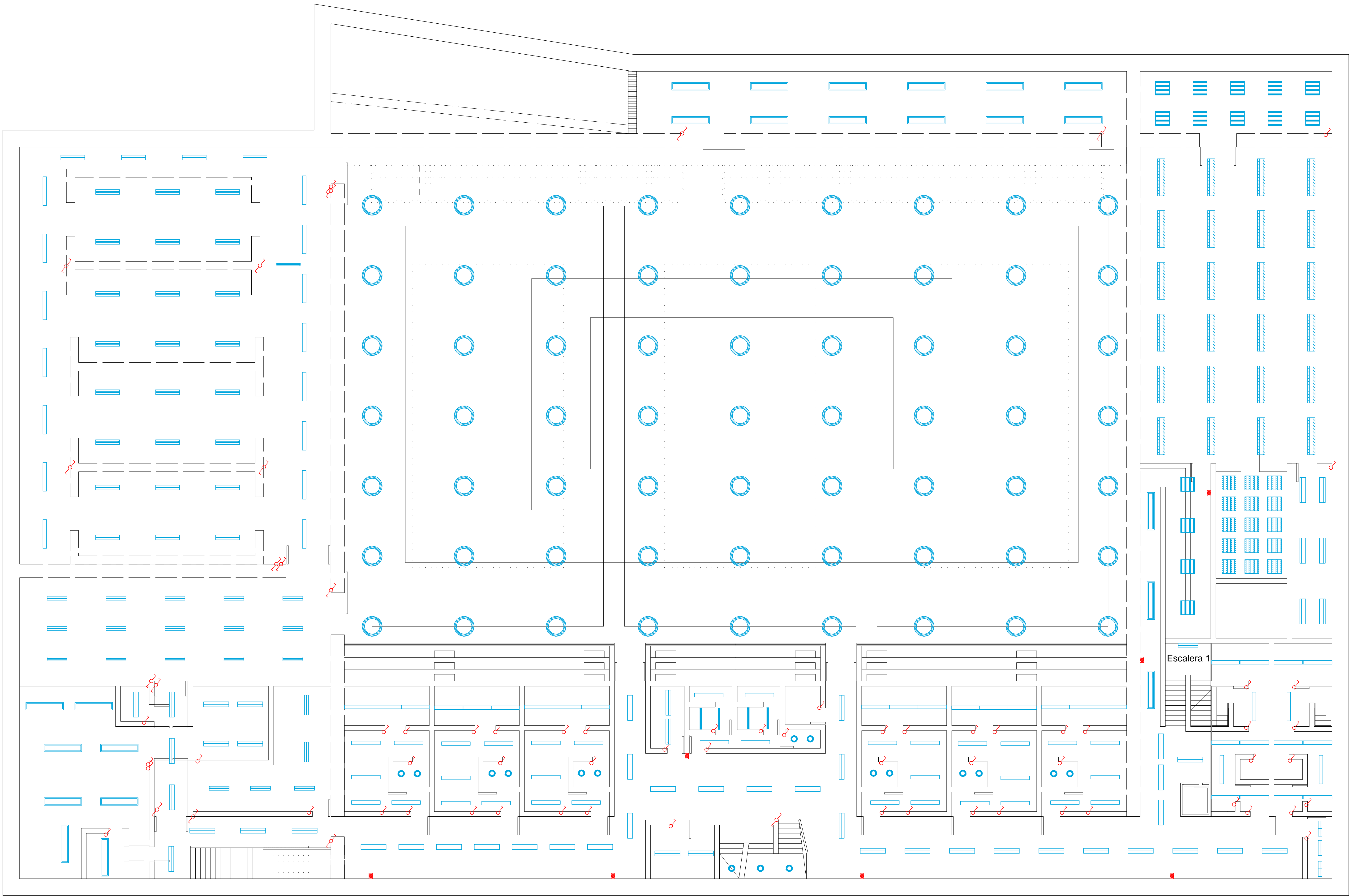
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO: Emplazamiento			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO
			16/08/13	1:400	2







	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA				REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA	
					FIRMA:	
	PLANO: General Planta Primera				FECHA: 16/08/13	ESCALA: 1:100



LEYENDA LUMINARIAS

	Luminaria Philips TCW 215 2 xTL -D36W HFP
	Luminaria Philips TCW 215 1 xTL -D58W HFP
	Luminaria Philips TCS 160 1 xTL -D58W HFP C3
	Luminaria Philips TCS 160 1 xTL -D36W HFP C3
	Luminaria Philips TCW 215 1 xTL -D36W HFP
	Luminaria Philips TCS 460 1 xTL5 - 14W HFP C8
	Luminaria Philips TCS 160 2 xTL -D58W HFP C3
	Luminaria Philips TBS 464 1 xTL5 - 50 W HFP C8 IPD-WH
	Luminaria Philips TCS 160 4xTL- D18W HFP L1
	Luminaria Philips TBS 162 4xTL- D18W HF L1
	Luminaria Philips TCS 160 2 xTL -D36W HFP C3
	Luminaria Philips 4ME550 P-MB 1xHPI-P400W-BUP SGR +9ME100 R D550
	Luminaria Philips FBS 270 1xPL - C/2P 18W C

LEYENDA MECANISMOS

	Interruptor Unipolar con Piloto de Localización, Eunea UNICA 250 V - 10 A
	Conmutador Unipolar con Piloto de Localización, Eunea UNICA 250 V - 10 A
	Interruptor temporizado con Piloto de Localización, Eunea UNICA 250 V - 10 A
	Detector de presencia 12V para iluminación 220-240V 50/60Hz-5A max

Observación:

Los focos de la pista polideportiva irán sujetos a unas vigas de metal a una altura de 8,3 metros respecto al suelo. Estas vigas están calculadas para aguantar tanto el peso de los focos como el peso de las líneas que alimentan los focos. En el resto de la instalación de alumbrado de la planta sótano, las luminarias irán adosadas o empotradas al techo a la altura correspondiente de cada local.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL ELÉCTRICO

DEPARTAMENTO:

PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO EN EL
MUNICIPIO DE ESTELLA**

REALIZADO: JAVIER
MARCELLAN FIGUEROA

FIRMA:

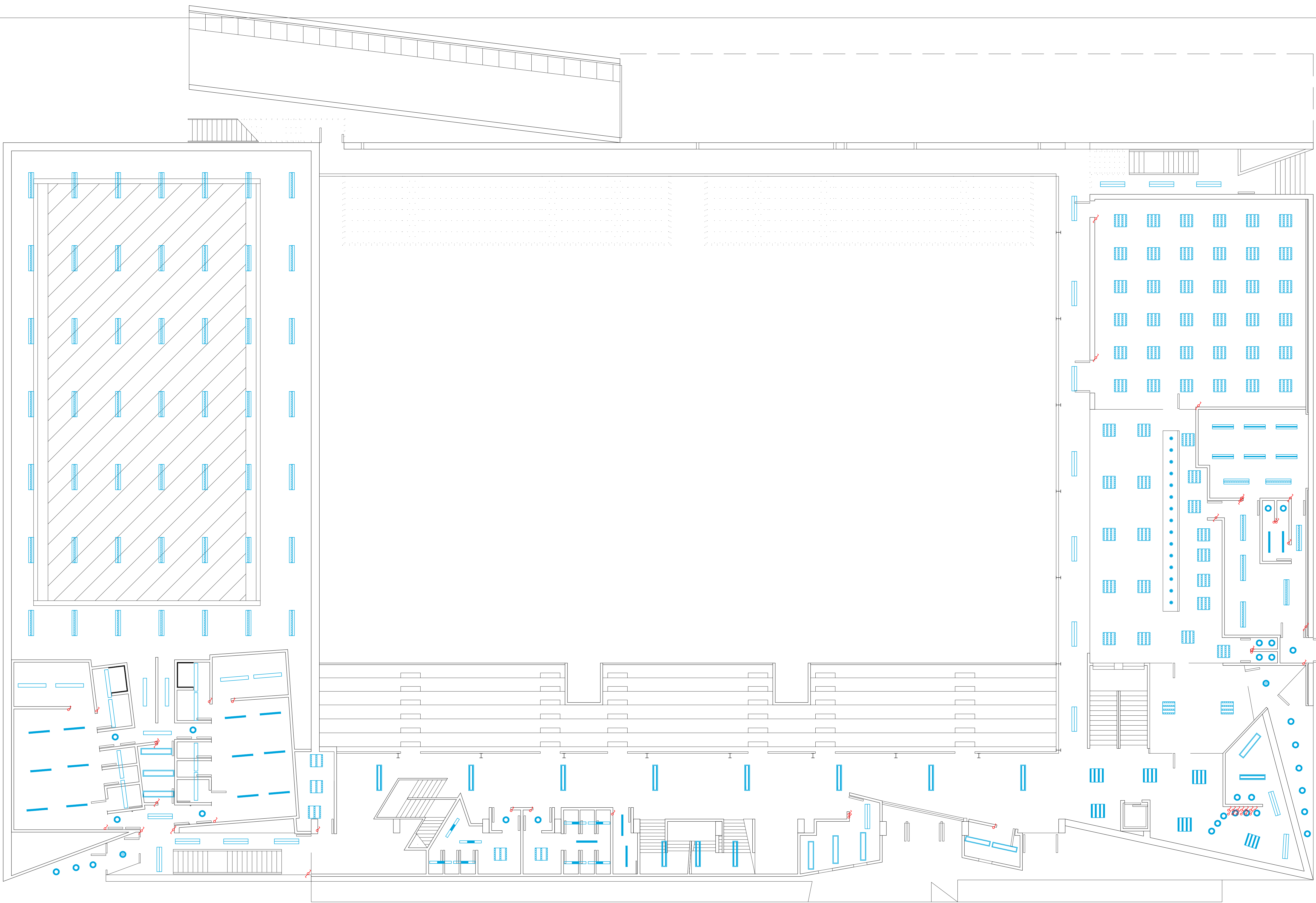
PLANO:


Leyenda alumbrado planta sótano

FECHA:
16/08/13

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
6.1



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>		E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:	
			INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA				REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA	
					FIRMA:	
	PLANO: Alumbrado planta baja				FECHA: 16/08/13	ESCALA: 1:100

LEYENDA LUMINARIAS

	Luminaria Philips TCW 215 2 xTL -D36W HFP
	Luminaria Philips TCW 215 1 xTL -D58W HFP
	Luminaria Philips TCW 215 2 xTL5 -49W HFP
	Luminaria Philips TCS 160 1 xTL -D58W HFP C3
	Luminaria Philips TCS 160 1 xTL -D36W HFP C3
	Luminaria Philips TCW 215 1 xTL -D36W HFP
	Luminaria Philips TCS 460 1 xTL5 - 14W HFP C8
	Luminaria Philips TCS 160 2 xTL -D58W HFP C3
	Luminaria Philips TBS 464 1 xTL5 - 50 W HFP C8 IPD-WH
	Luminaria Philips TCS 160 4xTL- D18W HFP L1
	Luminaria Philips TBS 165 4xTL5 - 14W HFS C3
	Luminaria Philips TCS 160 2 xTL -D36W HFP C3
	Luminaria Philips TCW 060 1 xTL5 - 28W HF
	Luminaria Philips FBS 270 1xPL - C/2P 18W C
	Luminaria Philips FBS 270 1xPL - C/2P 26W C
	Luminaria Philips BBG 520 1xSLED 800/830 MB ACT

LEYENDA MECANISMOS

	Interruptor Unipolar con Piloto de Localización, Eunea UNICA 250 V - 10 A
	Conmutador Unipolar con Piloto de Localización Eunea UNICA 250 V - 10 A
	Interruptor temporizado con Piloto de Localización, Eunea UNICA 250 V - 10 A
	Detector de presencia 12V para iluminación 220-240V 50/60Hz-5A max

Observaciones:

En la instalación de alumbrado de la planta baja, todas las luminarias irán adosadas o empotradas al techo a la altura correspondiente de cada local.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL ELÉCTRICO

DEPARTAMENTO:

PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO EN EL
MUNICIPIO DE ESTELLA**

REALIZADO: JAVIER
MARCELLAN FIGUEROA

FIRMA:

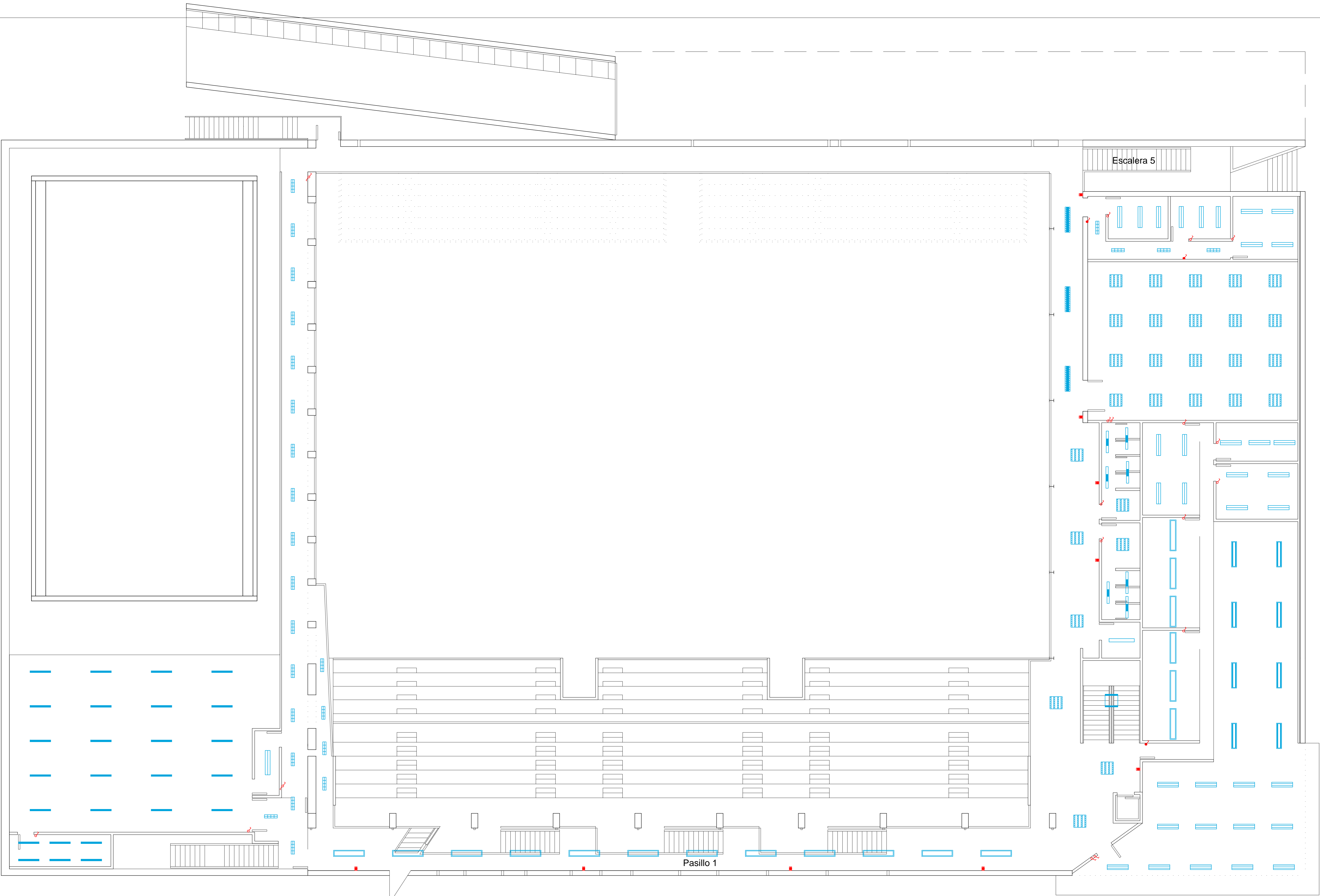
PLANO:

Leyenda alumbrado planta baja

FECHA:
16/08/13

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
7.1



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>		E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
			INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA				REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
					FIRMA:		
	PLANO: Alumbrado planta primera				FECHA: 16/08/13	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 8

LEYENDA LUMINARIAS

	Luminaria Philips TCW 215 1 xTL -D58W HFP
	Luminaria Philips TCS 160 1 xTL -D58W HFP C3
	Luminaria Philips TCS 160 1 xTL -D36W HFP C3
	Luminaria Philips TCW 215 1 xTL -D36W HFP
	Luminaria Philips TBS 411 1 xTL5 - 20W HFP C8
	Luminaria Philips TCS 160 2 xTL -D58W HFP C3
	Luminaria Philips TBS 460 1 xTL5 - 35 W HFP C8
	Luminaria Philips TBS 165 4xTL5 - 14W HFS C3
	Luminaria Philips TCS 160 2 xTL -D36W HFP C3
	Luminaria Philips TCW 060 1 xTL5 - 28W HF

LEYENDA MECANISMOS

	Interruptor Unipolar con Piloto de Localización, Eunea UNICA 250 V - 10 A
	Conmutador Unipolar con Piloto de Localización, Eunea UNICA 250 V - 10 A
	Interruptor temporizado con Piloto de Localización, Eunea UNICA 250 V - 10 A
	Detector de presencia 12V para iluminación 220-240V 50/60Hz-5A max

Observaciones:

En la instalación de alumbrado de la planta primera, todas las luminarias irán adosadas o empotradas al techo a la altura correspondiente de cada local.



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL ELÉCTRICO

DEPARTAMENTO:

PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO EN EL
MUNICIPIO DE ESTELLA**

REALIZADO: JAVIER
MARCELLAN FIGUEROA

FIRMA:

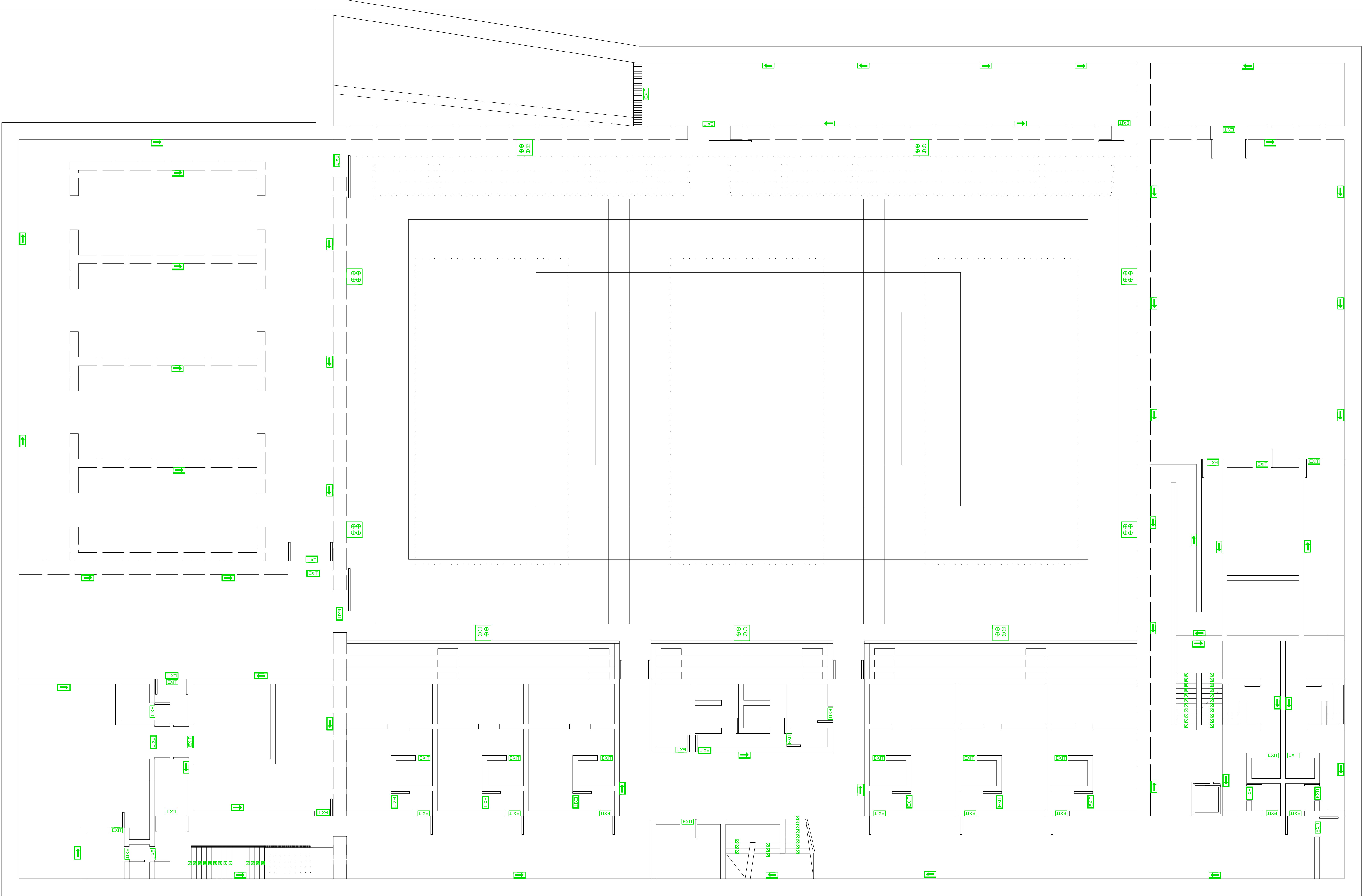
PLANO:

Leyenda alumbrado planta primera

FECHA:
16/08/13












ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
8.1



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA		REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA			
				FIRMA:		
PLANO:	Alumbrado emergencia planta sótano			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
				16/08/13	1:100	9

LEYENDA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

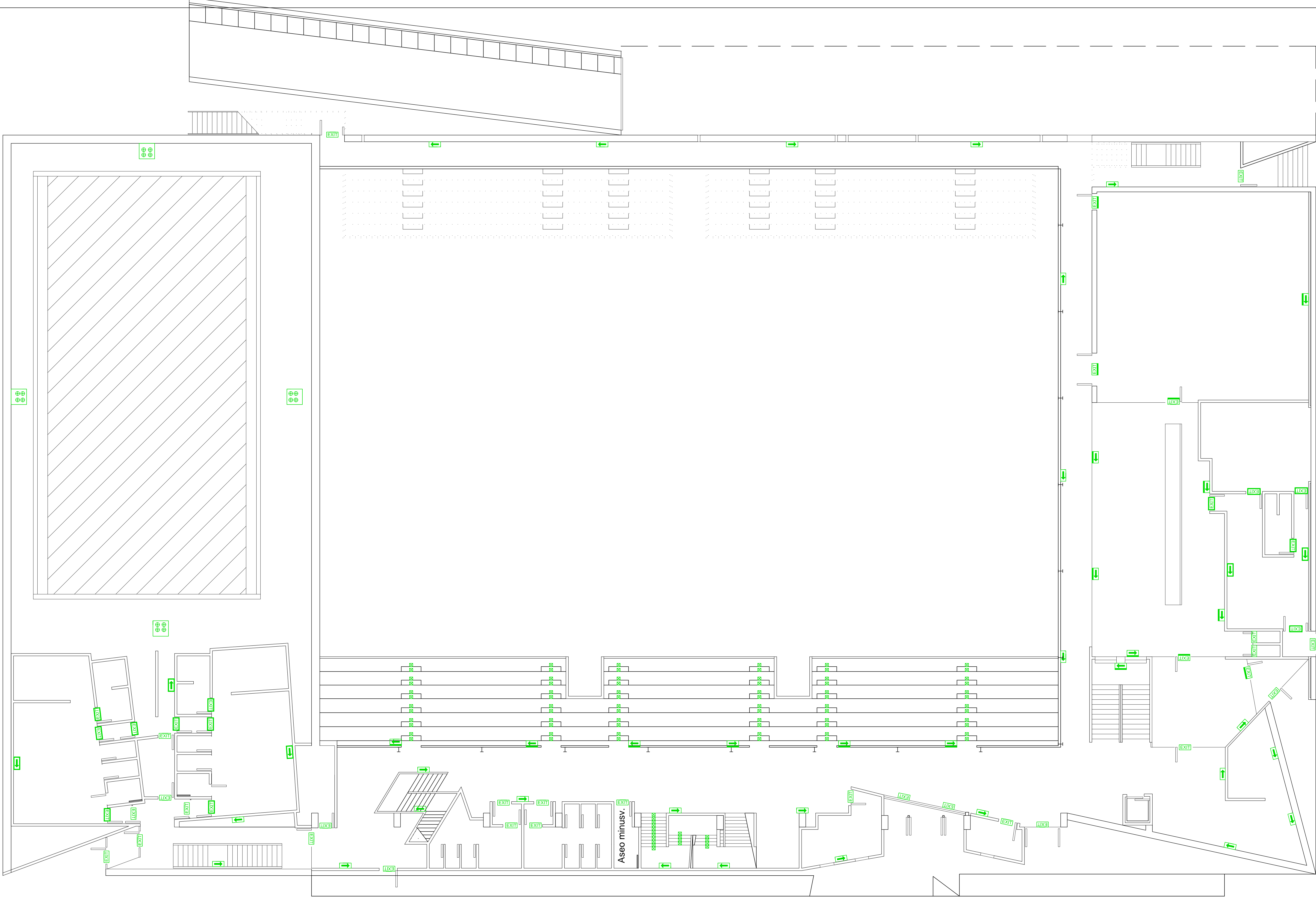
	APARATO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA URA 21 Ref. 661701, 6W (70 lumenes - 1 hora) SALIDA
	APARATO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA URA 21 Ref. 661701, 6W (70 lumenes - 1 hora) FLECHA DERECHA
	APARATO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA URA 21 Ref. 661701, 6W (70 lumenes - 1 hora) FLECHA IZQUIERDA
	APARATO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA URA 21 Ref. 661706, 6W (210 lumenes - 1 hora) SALIDA
	APARATO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA URA 21 Ref. 661706, 6W (210 lumenes - 1 hora) FLECHA DERECHA
	APARATO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA URA 21 Ref. 661706, 6W (210 lumenes - 1 hora) FLECHA IZQUIERDA
	APARATO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA ESTANCO B 65 Ref. 61564 , 6W (90 lumenes - 1 hora) SALIDA
	APARATO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA ESTANCO B 6521 Ref. 61564, 6W (90 lumenes - 1 hora) FLECHA DERECHA
	APARATO AUTONOMO DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA ESTANCO B 65 Ref. 61564, 6W (90 lumenes - 1 hora) FLECHA IZQUIERDA
	PROYECTOR AUTÓNOMO DE EMERGENCIA IP55 IK07 Ref. 660842, 2x35W (900 lumenes - 1 hora)
	PILOTO DE BALIZADO AUTONOMO MOSAIC Ref. 74726 (3 lumenes - 1,5 horas)

Observaciones:

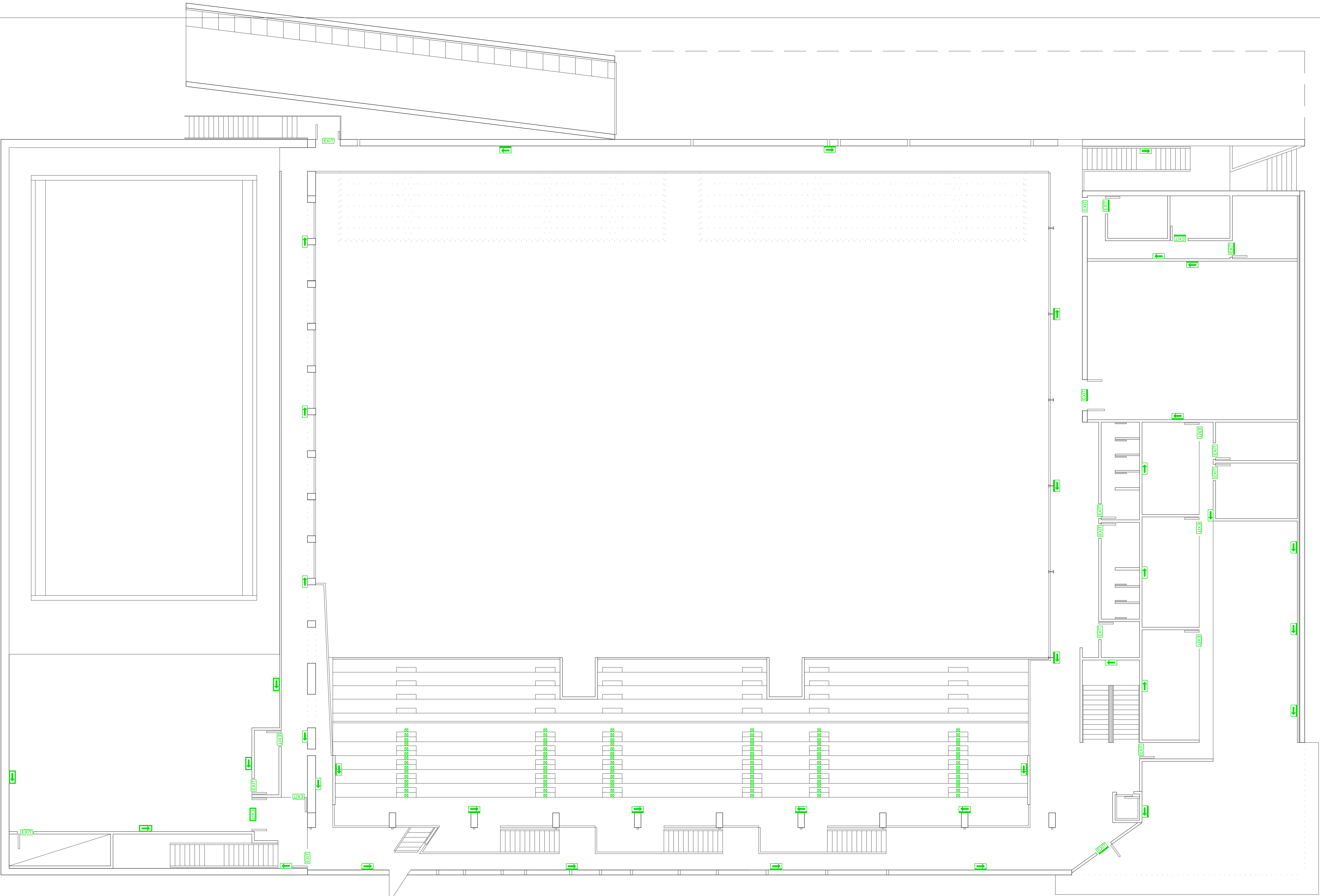
Las luminarias de emergencia del polideportivo irán colocadas a una altura sobre el suelo entre 2,2 - 2,5 m excepto los proyectores autónomos de emergencia, los cuales irán colgados de las vigas de metal en el caso de la pista polideportiva o adosadas al techo en el caso de la piscina. Además, se colocarán encima de todas las puertas de salida y de emergencia, así como cerca de escaleras, equipos de extinción de fuego, cambios de dirección, etc.

También se colocarán pilotos de balizado autónomo en escaleras y gradas.

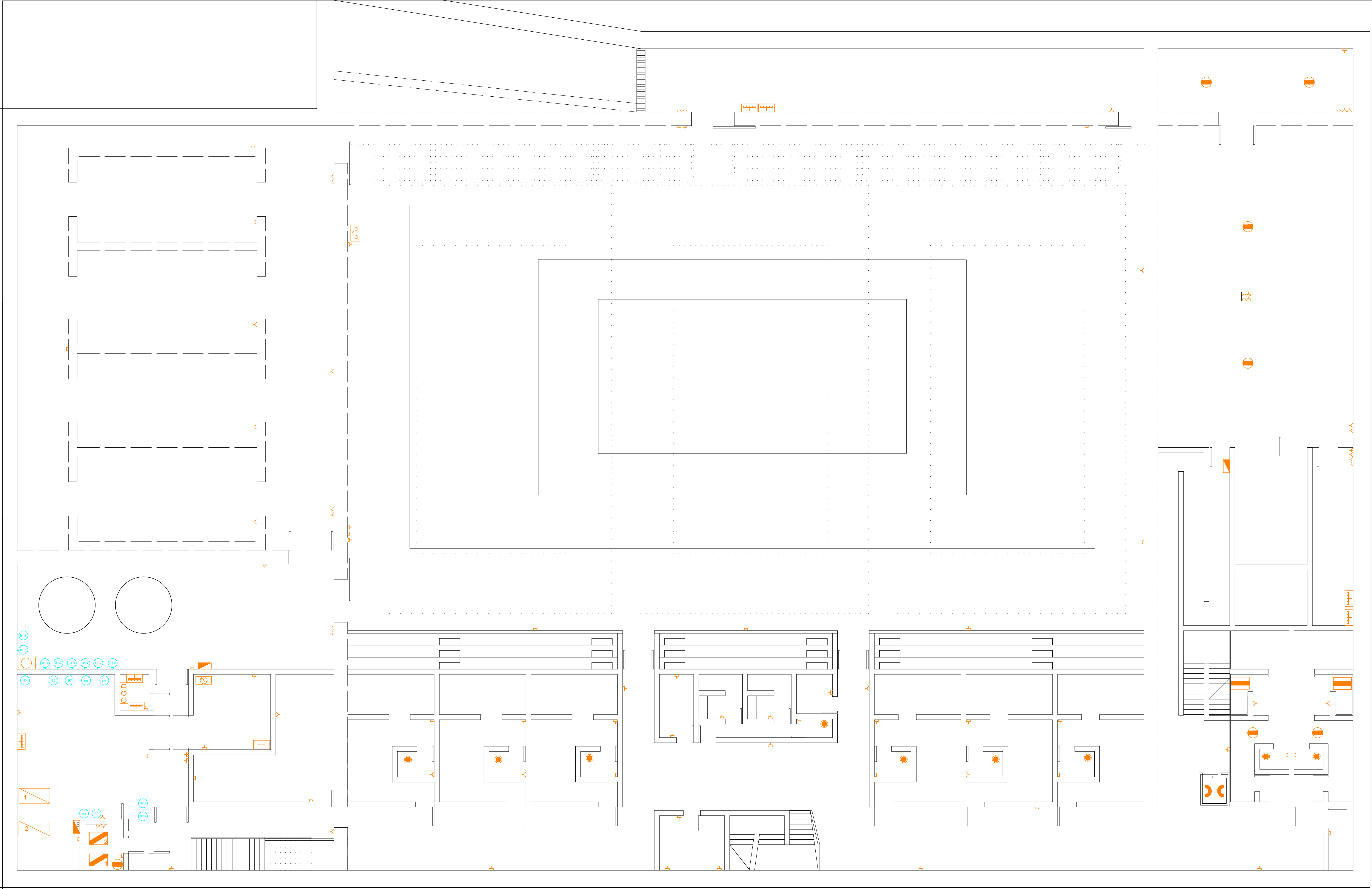
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	DEPARTAMENTO:		
			PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	Leyenda alumbrado emergencia planta sótano, baja y primera		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			16/08/13	S/E	9.1













	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	DEPARTAMENTO: PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA		REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	Alumbrado emergencia planta baja		FECHA: 16/08/13	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 10



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:	
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL	
PROYECTO:		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA		REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA	
				FIRMA:	
PLANO:	Alumbrado emergencia planta primera		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			16/08/13	1:100	11



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
				FIRMA:		
PLANO:	Fuerza planta sótano			FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
				16/08/13	1:100	12

LEYENDA FUERZA	
	Cuadro General de Distribución
	Cuadro Secundario de Distribución
	Bateria automática de Condensadores Rectimat 2. 60 kVAr
	Grupo electrógeno Cummins Power Generation C120, 116 kVA
	Toma de corriente monofásica Eunea UNICA. 230 V - 16 A (2p+T)
	Toma de corriente trifásica Merlin Gerin. 400 V - 32 A (4p+T)
	Toma de corriente trifásica Merlin Gerin. 400 V - 16 A (4p+T)
	Toma de televisión y radio Eunea UNICA.
	Toma de teléfono Eunea UNICA.














Observaciones:

1) Tanto el cuadro general de distribución como los cuadros secundarios irán colocados a una altura de 1,7 m respecto al suelo.

2) Las tomas de corriente monofásicas se colocarán a una distancia de 0,2 m del suelo en lugares comunes así como pasillos, oficinas, cafeterías, salas polivalentes, etc. Sin embargo en aseos, vestuarios y almacenes se colocarán a una distancia entre 1 - 1,2 metros respecto del suelo.

Las tomas de corriente trifásicas (16 - 32 A) se colocarán a una distancia de 1,7 metros respecto del suelo.

3) Los elementos de los locales húmedos así como wateres, cisternas, lavabos, etc. irán conectados a tierra con el fin de evitar situaciones de peligro.

LEYENDA MAQUINARIA	
	Extractor HIT-800 NP Soler y Palau. 370W
	Campana extractora CVHT 12/12 Soler y Palau. 3000W
	Extractor SILENT 100 CRZ Soler y Palau. 8W
	Ventilador impulsión aire a piscina WOLF 11KW
	Ventilador retorno aire de piscina WOLF 11KW
	Bomba de calor WILO 30KW
	Caldera Vitogas 1500 W
	Caldera Vitogas 1000 W
	Sauna Naturama (5 personas) BAEZA 7500W
	Bomba de achique automática Best 3M CR 1000W
	Ascensor (4 personas) Schindler 4,5 KW
	Central de detección de incendios Cofem K2
	Central de detección de CO Cofem CCO222

B1.1	Apoyo bomba calor 1 (1250W)
B1.2	Apoyo bomba calor 2 (2 x 750W)
B1.3	Circuito evaporización (frio) (2 x 1500W)
B1.4	Circuito condensación (calor) (2 x 2200W)
B1.5	Bateria frio climatizadora (2 x 2200W)
B1.6	Bateria calor climatizadora (2 x 3000W)
B1.7	Primario piscina (1500W)
B1.8	Secundario piscina (550W)
B2.1	Primario A.C.S. (2 x 1400W)
B2.2	Retorno A.C.S. (500W)
B3	B. llenado (500W)
B4	B. recirculación calefacción (750W)
B5	B. recirculación A.C.S. (650W)
B6	B. radiadores planta primera (1250W)
B7	B. radiadores planta baja (1250W)
B8	B. radiadores planta sótano (1250W)
B9	Falcoins vestuarios (2 x 1250W)



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL ELÉCTRICO

DEPARTAMENTO:
PROYECTOS E ING. RURAL

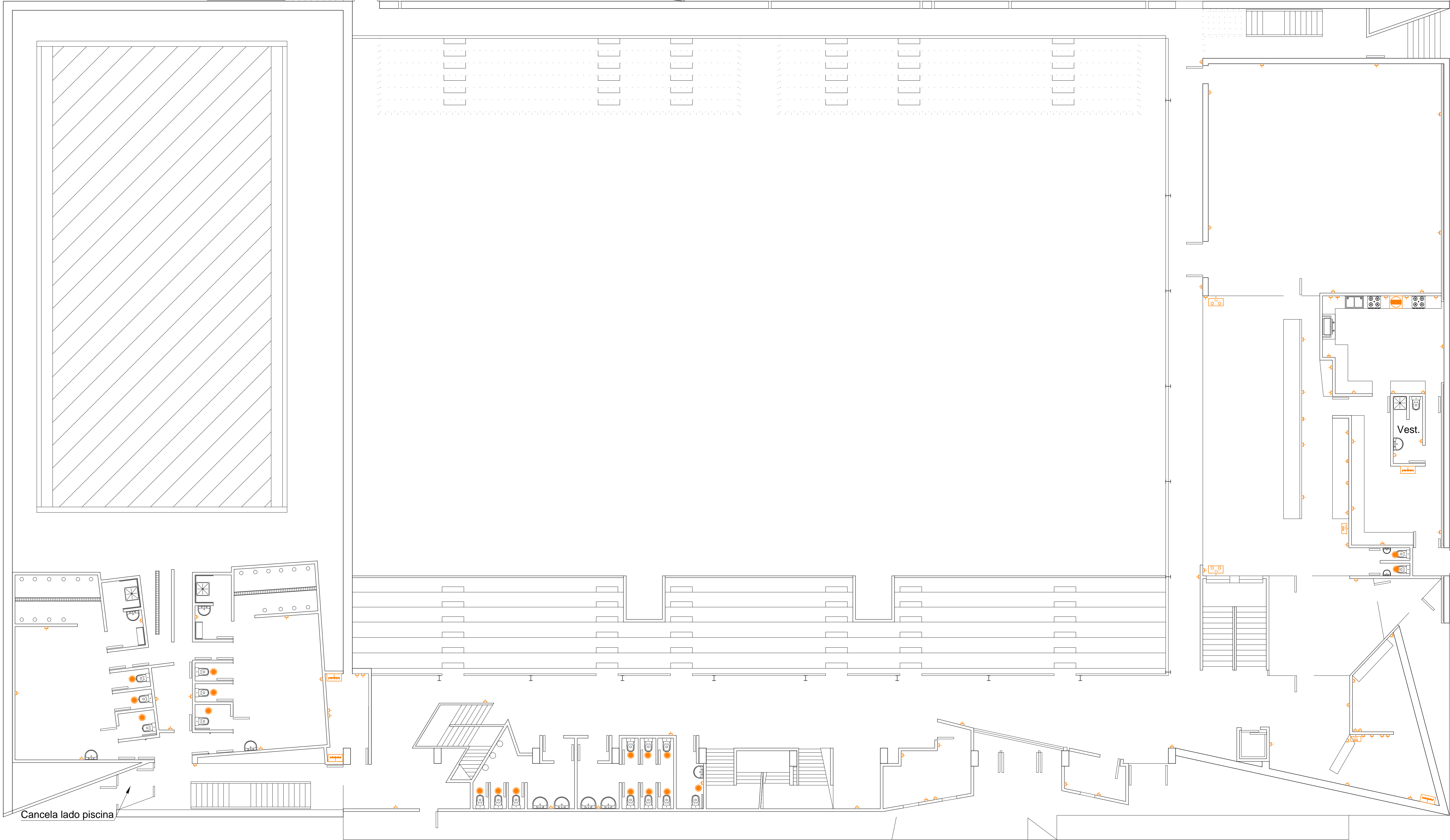
PROYECTO: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA**


REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA

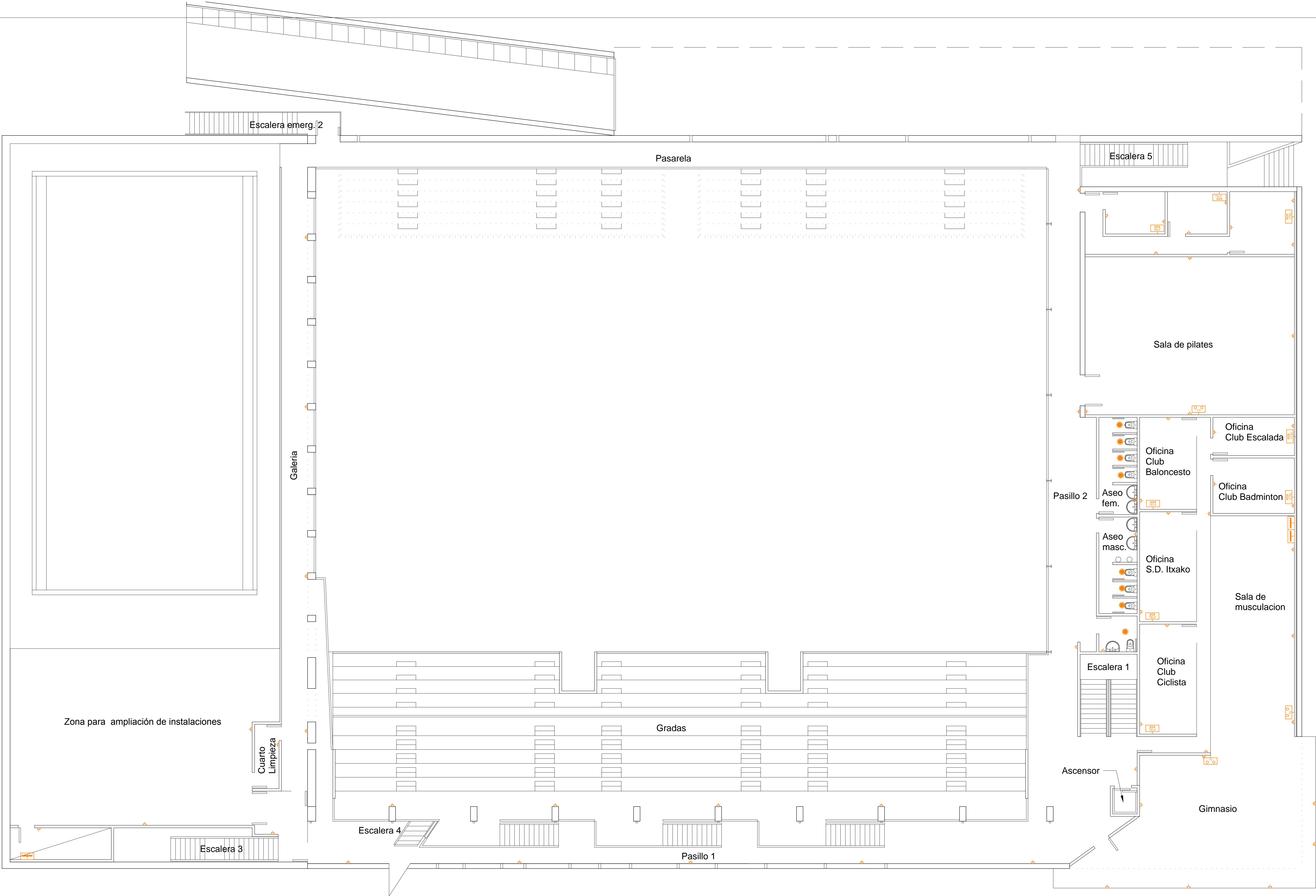
FIRMA:

PLANO: **Leyenda de fuerza planta sótano, baja y primera**

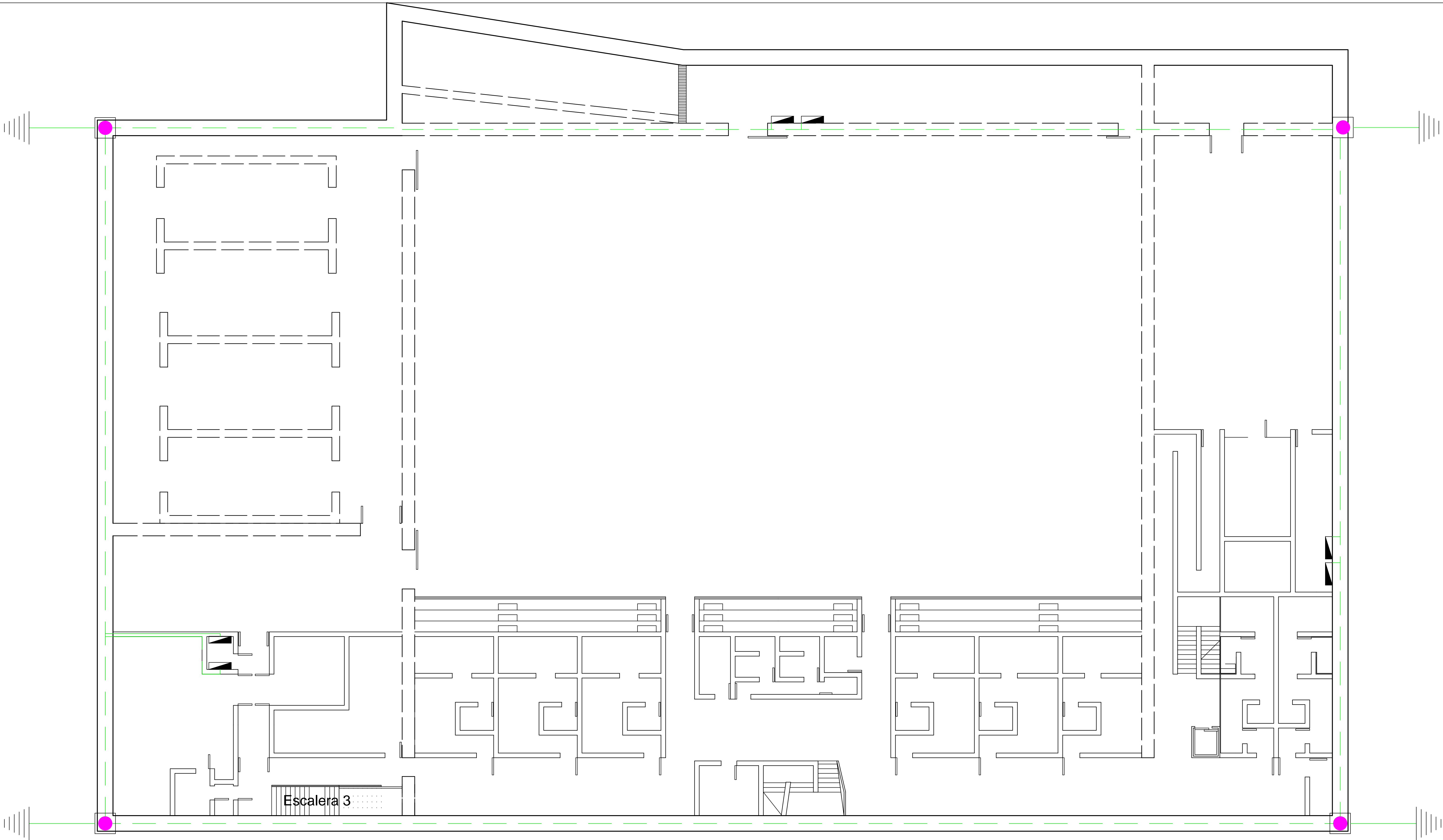
FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 12.1
--------------------	----------------	-------------------



	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:	
			INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL	
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA				REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA	
					FIRMA:	
	PLANO: Fuerza planta baja				FECHA: 16/08/13	ESCALA: 1:100




	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	DEPARTAMENTO: PROYECTOS E ING. RURAL		
	PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA		REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	Fuerza planta pimera		FECHA: 16/08/13	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 14



LEYENDA:

	Pica de cobre de 2m de longitud y 14mm de diámetro
	Arqueta de registro
	Cuadros de distribución
	Conductor de cobre de 50mm²

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
				FIRMA:		
PLANO:	Puesta a tierra del polideportivo			FECHA: 16/08/13	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 15

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

ACOMETIDA: R 3x(3x300)/150 + 150TT mm² Al
Enterrada a 0,7m

Cuadro de Baja Tensión

Línea de Media tensión 13,2kV; IBERDROLA

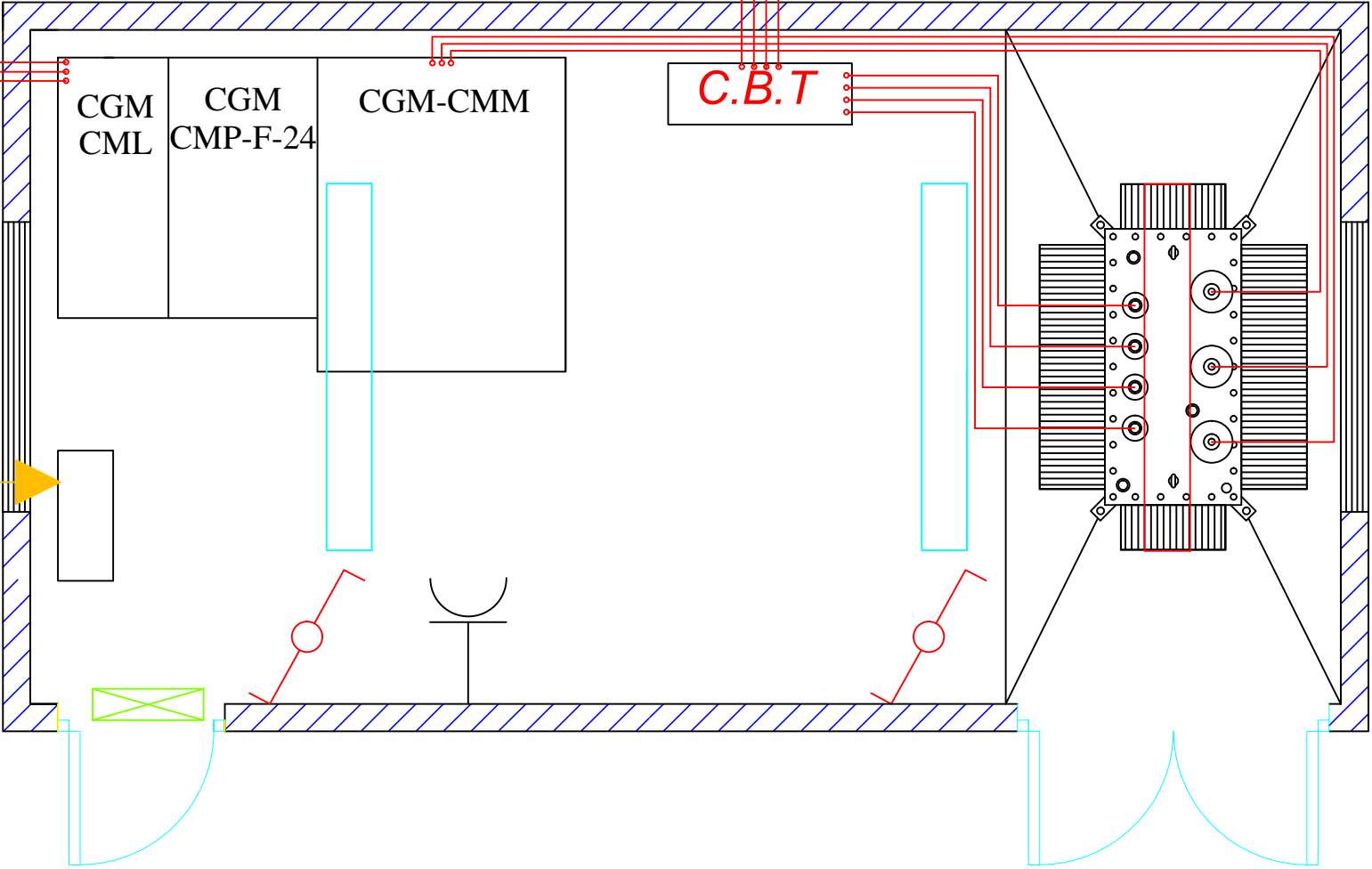
ENTRADA AL CENTRO DE TRANSFORMACION AÉREA

Rejilla de ventilación
(Chapa de acero galvanizado)


Cuadro de contadores

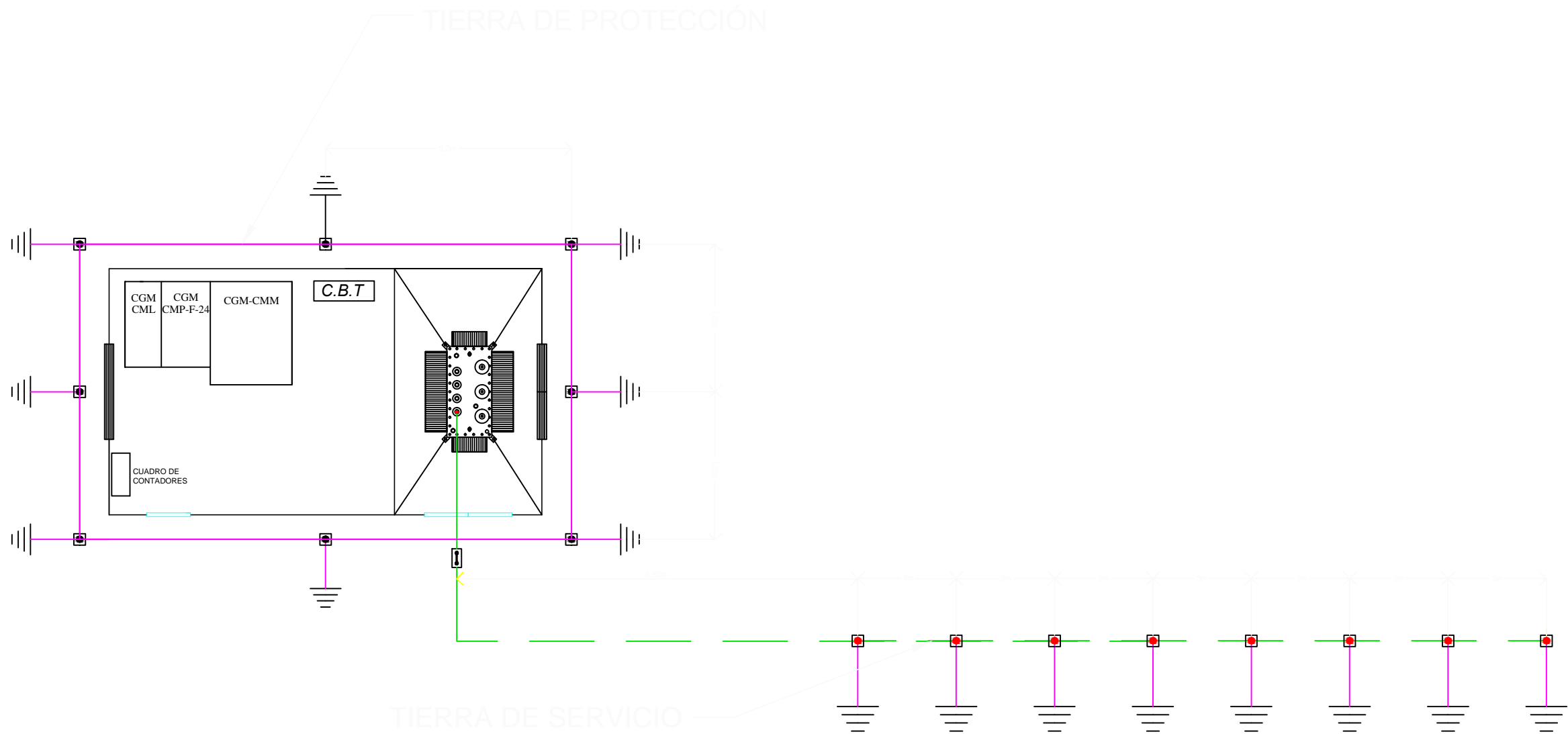
LEYENDA:

CGM-CML: Celda de línea CGM-CMP-F-24: Celda de protección con fusible CGM-CMM: Celda de medida	
	Toma Monofásica
	Luminaria: PHILIPS TBS 330 1xTL-D 36W
	Lámpara: Fluorescente Philips MASTER TL-D Eco 32W
	Interruptor Conmutador
	Alumbrado de Emergencia
	Cuadro General de Distribución



10,61 m2

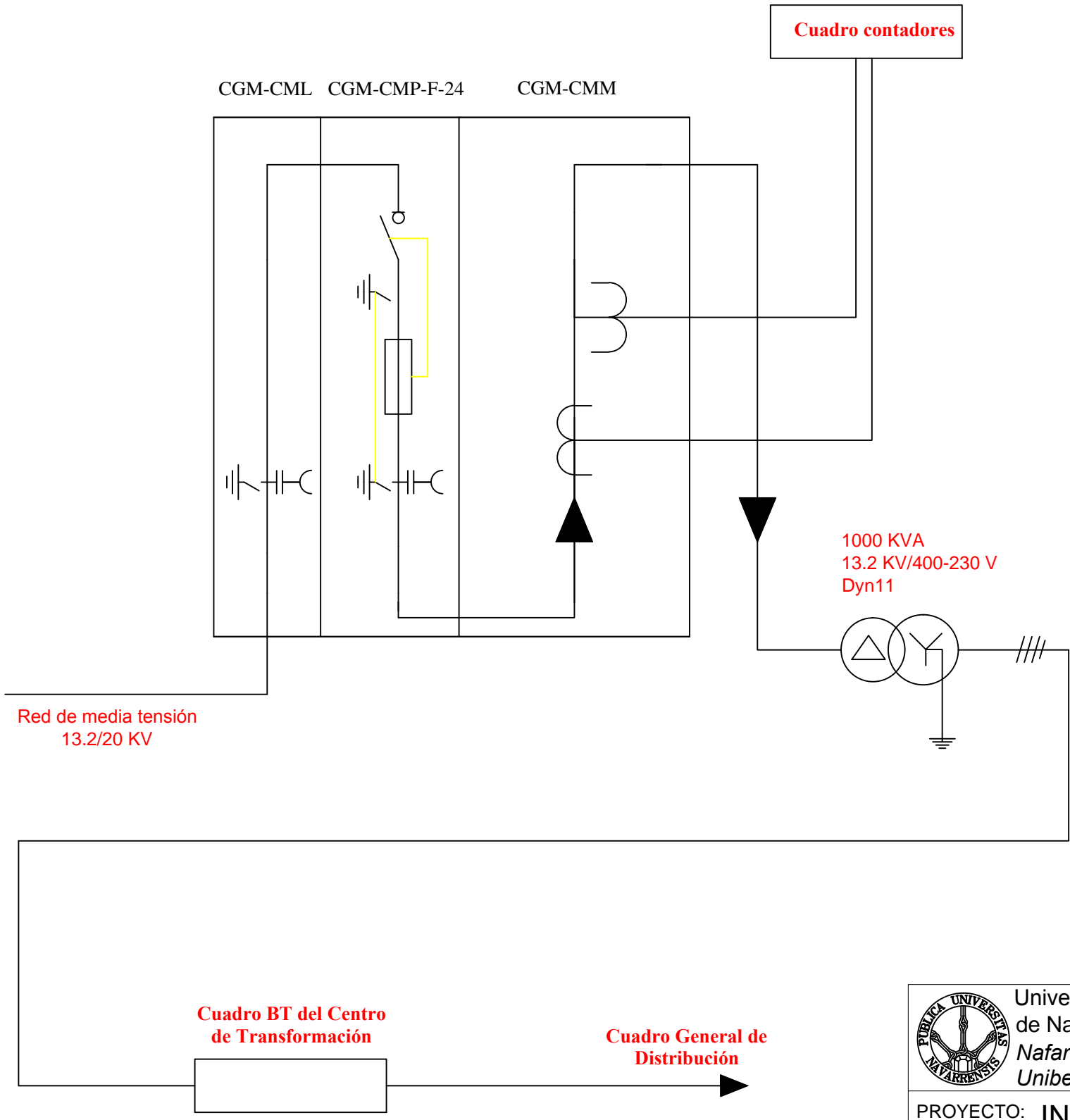
 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA		REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
		FIRMA:		
PLANO: Distribución del CT	FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 16	



LEYENDA:

	Conductor de cobre desnudo de 50 mm2.	<p><i>NOTA:</i></p> <p><u>-Tierra de protección:</u> Código UNESA 50-30/8/84. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 4 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. Formarán un rectángulo de dimensiones 5 x 3 m, y estarán unidas mediante conductor desnudo CU de 50 mm2.</p> <p><u>-Tierra de servicio:</u> Código UNESA 8/82. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm y una longitud de 2 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,8 m. Se situarán en hilera distanciadas entre si 3 m, y estarán unidas mediante conductor desnudo CU de 50 mm2.</p>
	Conductor de cobre aislado 0,6/1 KV de 50 mm2.	
	Pica de cobre de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.	
	Arqueta de registro.	
	Caja de medición y seccionamiento de puesta a tierra.	

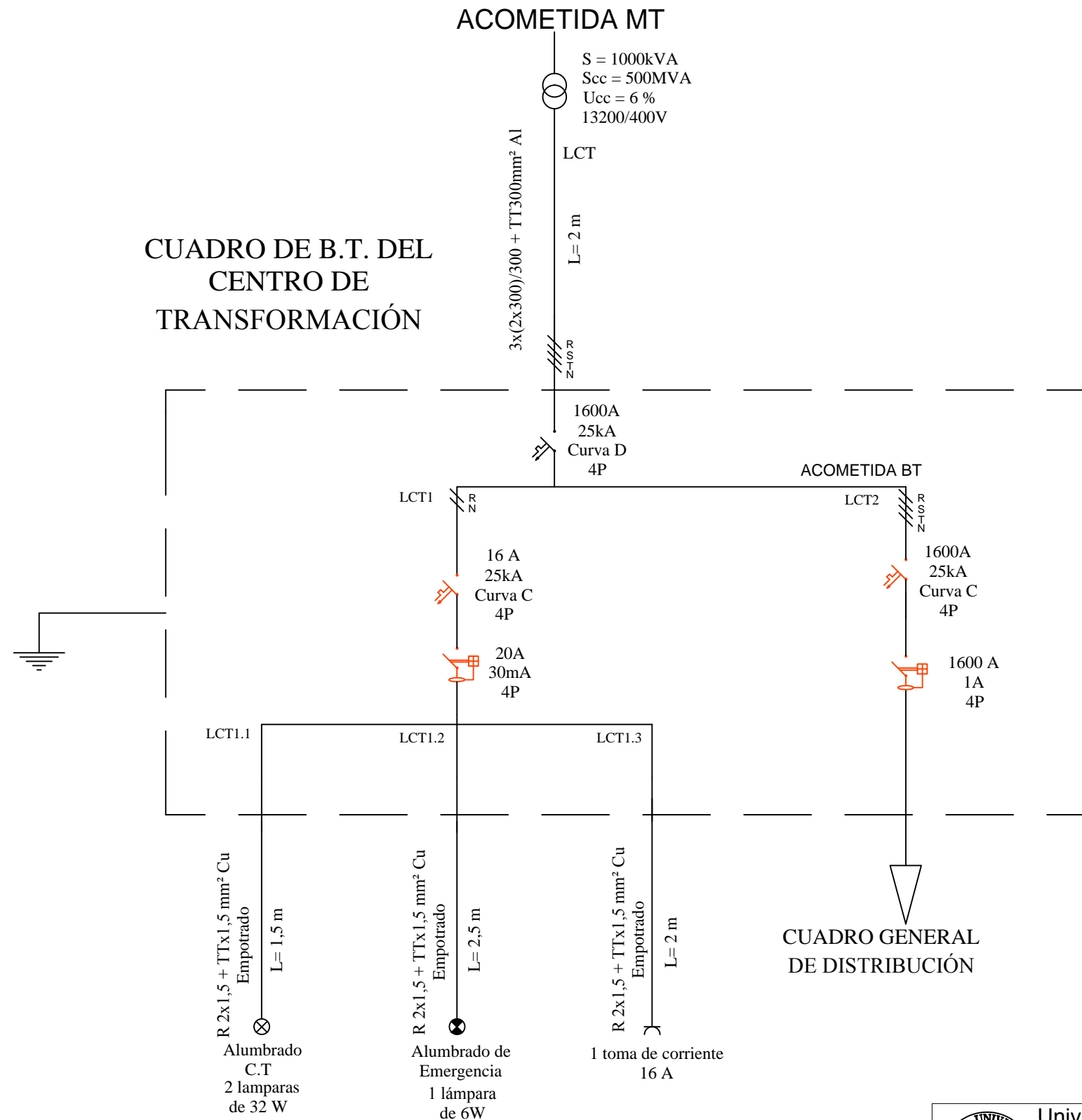
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	Tierra del Centro de Transformación		FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 17



LEYENDA:

CGM-CML: Celda de línea CGM-CMP-F-24: Celda de protección con fusible CGM-CMM: Celda de medida	
	Seccionador de puesta a tierra, capacidad de cierre de 40KA
	Indicador de presencia de tensión
	Interruptor automático de corte con fusible, capacidad de cierre 40KA. 3 Cortacircuitos fusibles de calibre 63A.
	2 Transformadores de tensión unipolares de relación 13200-20000/110V, clase 0,5 y aislamiento de 24KV
	2 Transformador de intensidad de relación 30-60/5A , clase 0,5 y aislamiento de 24KV.
	Transformador 1000KVA Tensión más elevada para el material del primario: 24KV Tensión secundaria en vacío: 420V (entre fases) Grupo de conexión: Dyn

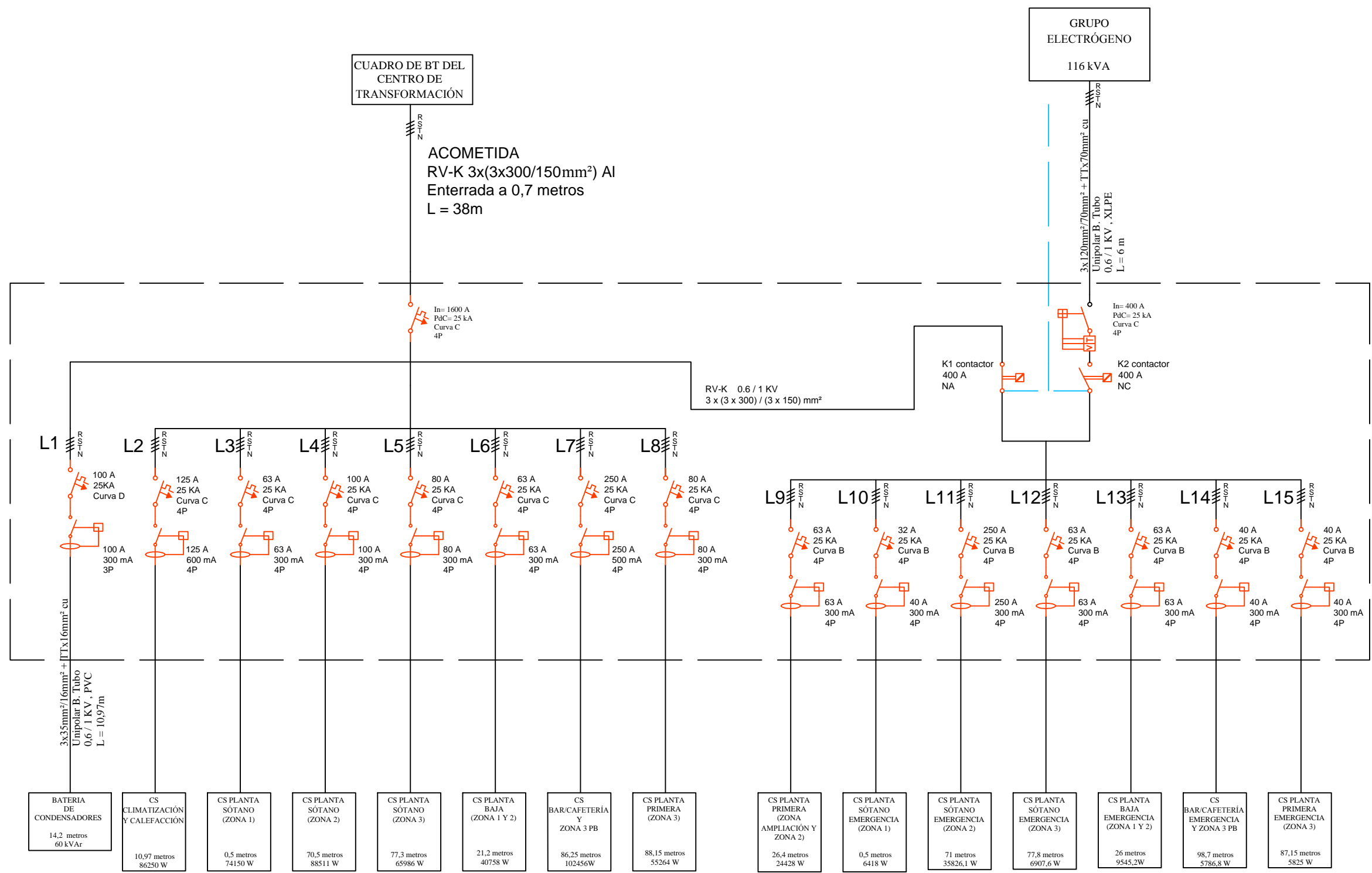
	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	Unifilar Centro de Transformación		FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 18



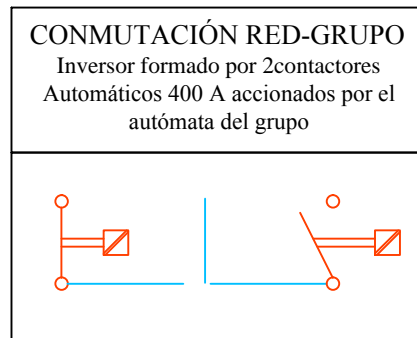
LEYENDA:

	LÍNEA MONOFÁSICA FASE- NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE 2P + T (16A o 25A) (25A para aire acondicionado)
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
	ALUMBRADO GENERAL
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	Cuadro de B.T. del Centro de Transformación	FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 19	

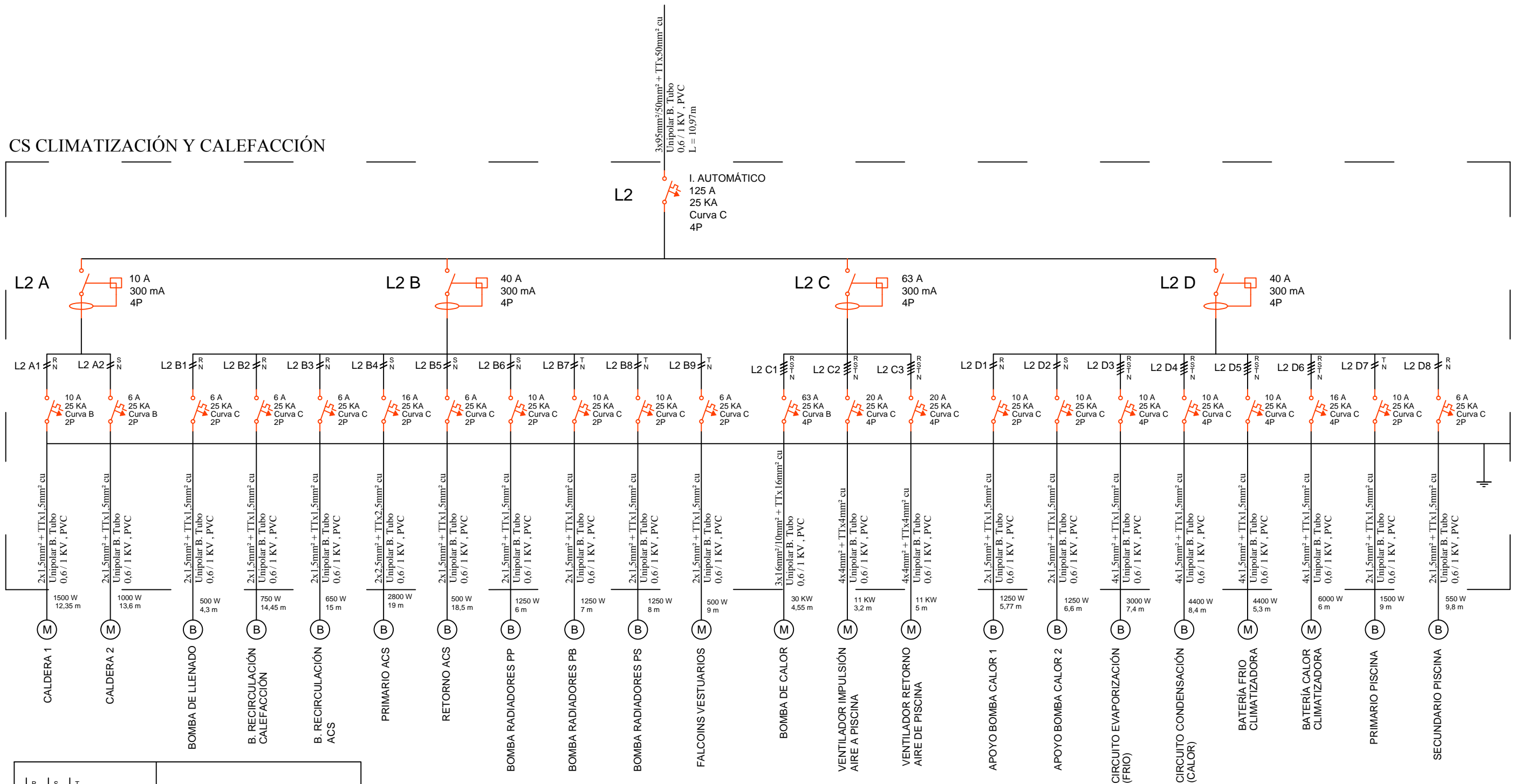





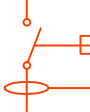


	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL



	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
PLANO: Cuadro General de Distribución			FIRMA:		
			FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 20

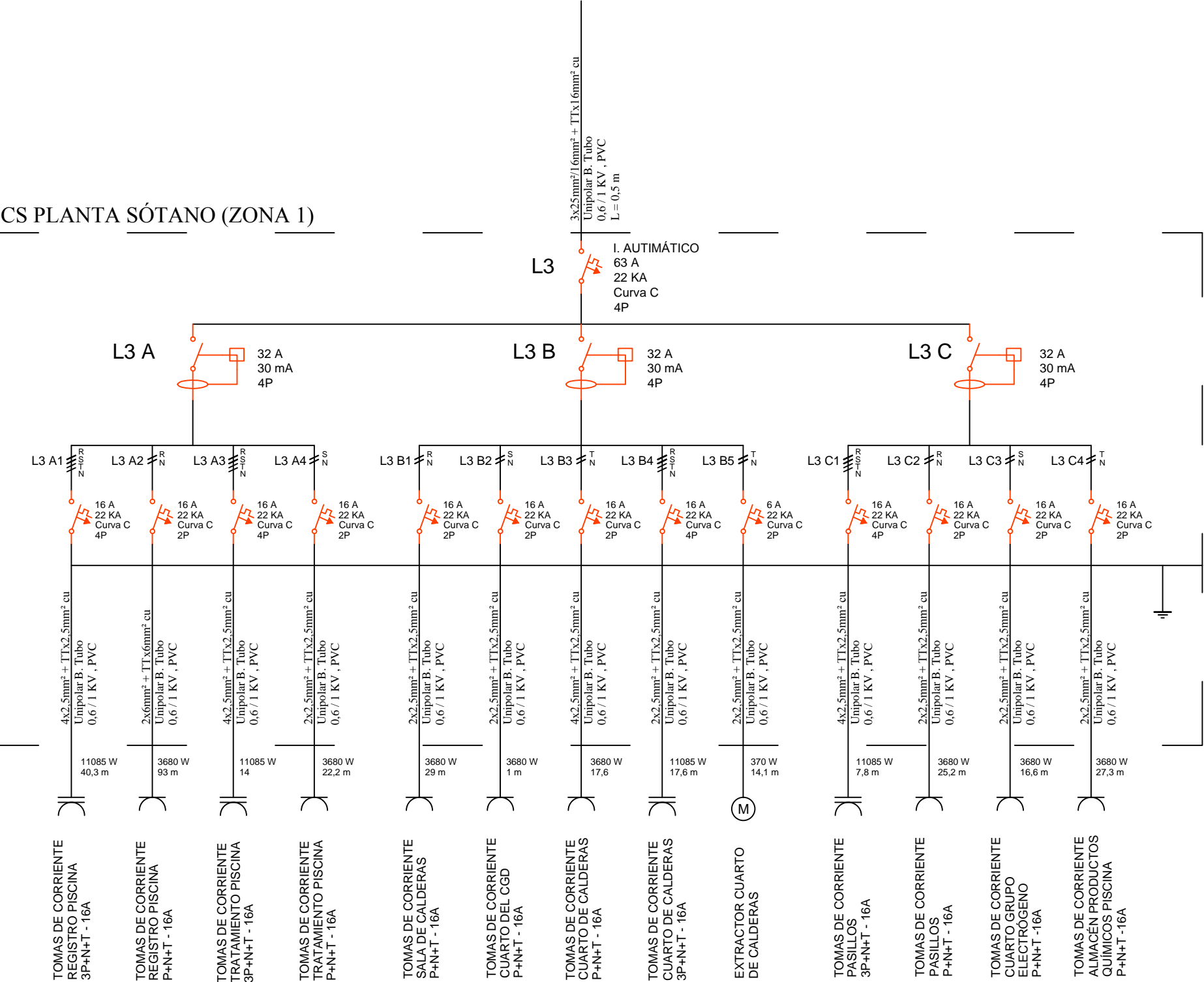
CS CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN



	<p>LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO</p>
	<p>LÍNEA TRIFÁSICA RST + N</p>
	<p>INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO</p>
	<p>INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL</p>
	<p>MOTOR</p>
	<p>BOMBA</p>

 <div>Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i></div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA		REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
		FIRMA:		
PLANO:	CS Climatización y Calefacción	FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 21

CS PLANTA SÓTANO (ZONA 1)

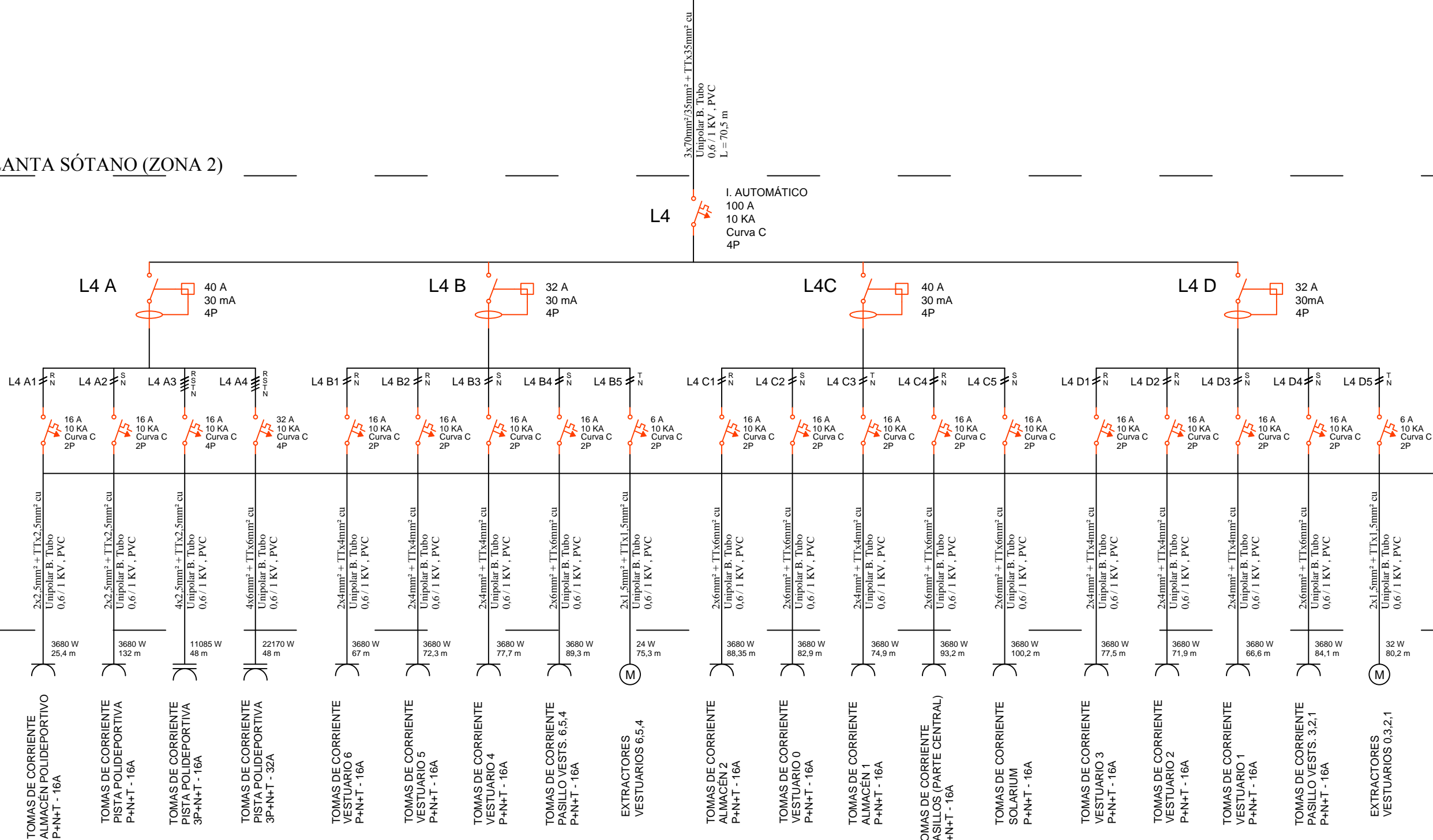


	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA (P+N+T) - 16A
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA (3P+N+T) - 16A/32A
	MOTOR

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	CS Planta Sótano (Zona 1)		FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 22

CGD - SUMINISTRO NORMAL

CS PLANTA SÓTANO (ZONA 2)



	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA (P+N+T) - 16A
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA (3P+N+T) - 16A/32A
	MOTOR



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL ELÉCTRICO

DEPARTAMENTO:

PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO EN EL
MUNICIPIO DE ESTELLA**

REALIZADO: **JAVIER
MARCELLAN FIGUEROA**

FIRMA:

PLANO: **CS Planta Sótano (Zona 2)**

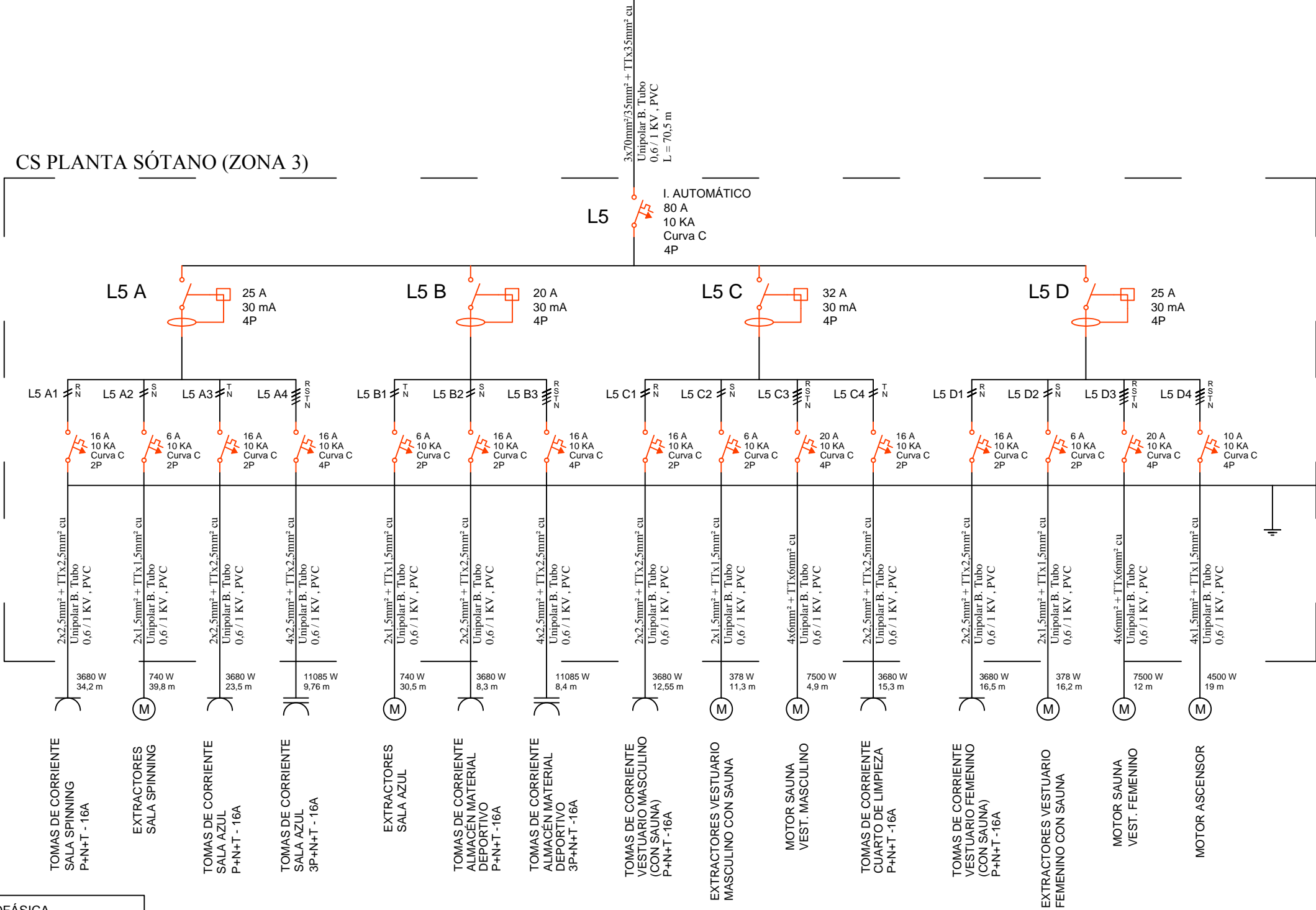
FECHA:
16/08/13

ESCALA:
S/E


Nº PLANO:
23

CGD - SUMINISTRO NORMAL

CS PLANTA SÓTANO (ZONA 3)

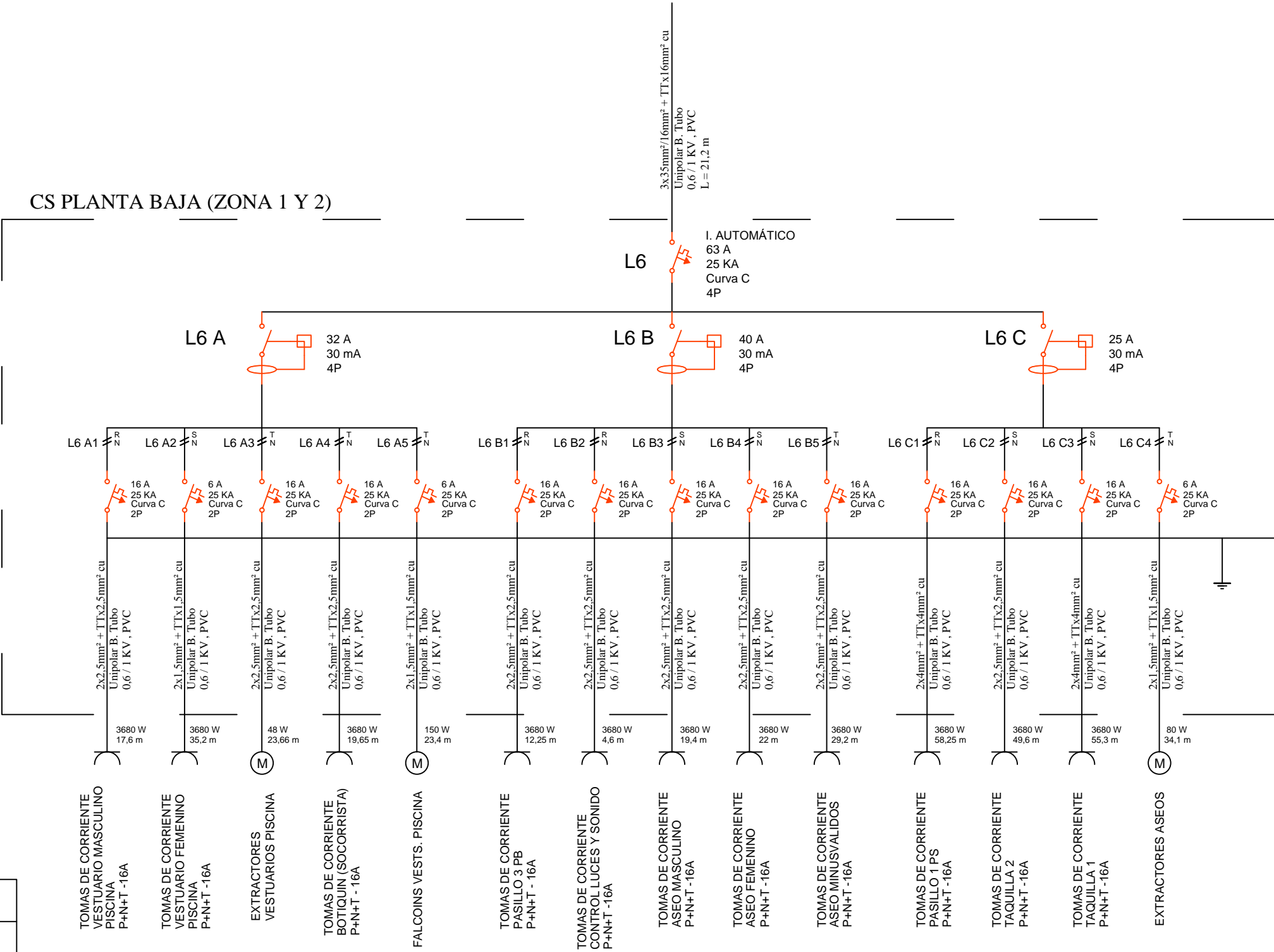


	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA (P+N+T) - 16A
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA (3P+N+T) - 16A/32A
	MOTOR


	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA				REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
				FIRMA:		
PLANO: CS Planta Sótano (Zona 3)				FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 24

CGD - SUMINISTRO NORMAL

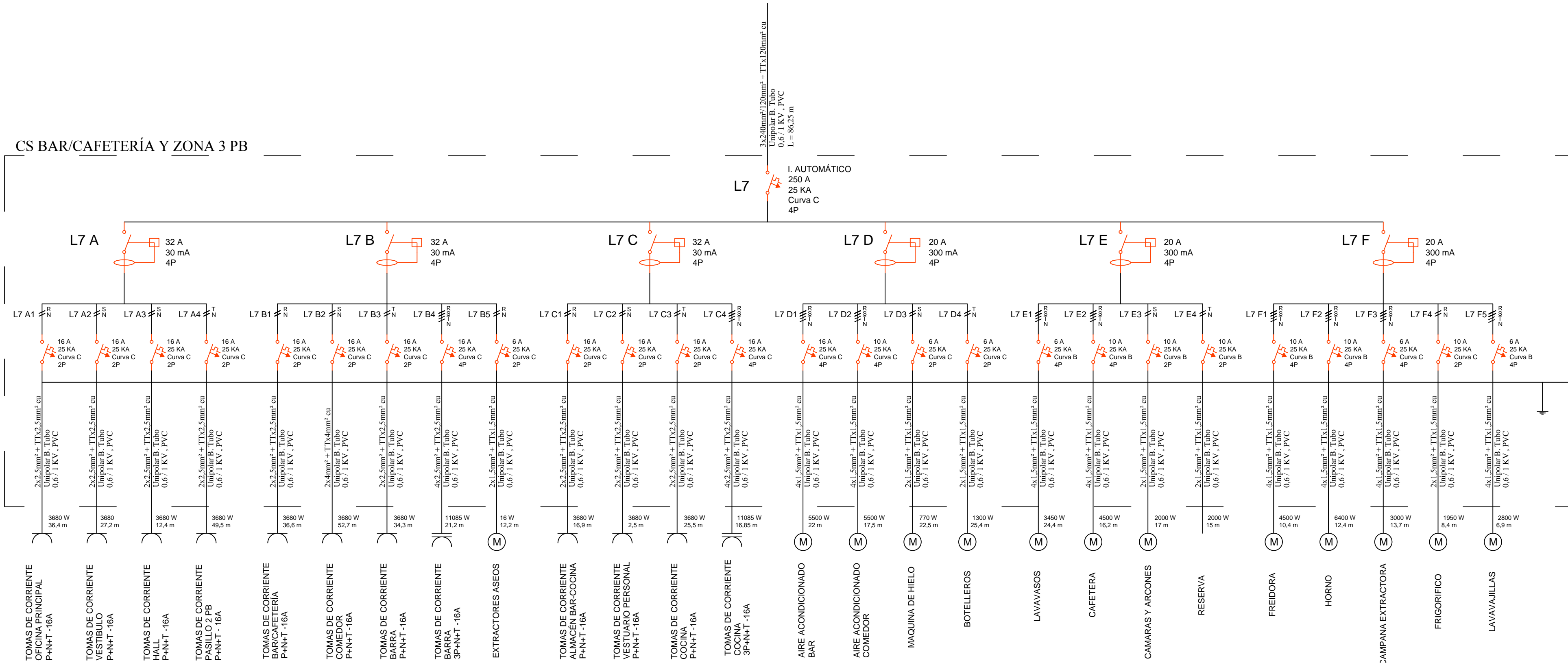
CS PLANTA BAJA (ZONA 1 Y 2)











	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA (P+N+T) - 16A
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA (3P+N+T) - 16A/32A
	MOTOR

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	CS Planta Baja (Zona 1 y 2)	FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 25	

CGD - SUMINISTRO NORMAL

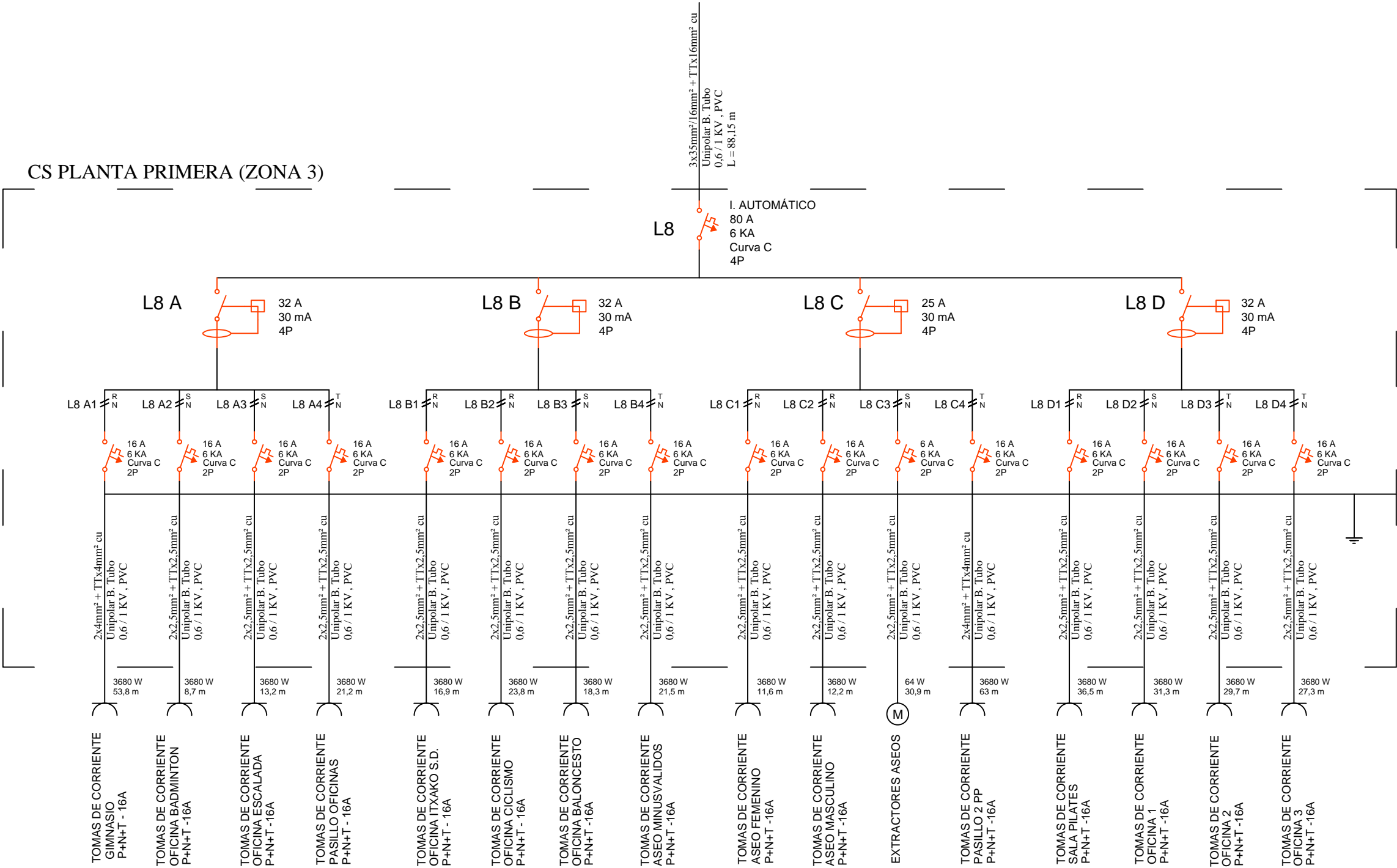


	LÍNEA MONOFÁSICA
	FASE - NEUTRO LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
 I nominal PDC Curva Nº polos	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
 Calibre Sensibilidad Nº polos	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA (P+N+T) - 16A
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA (3P+N+T) - 16A/32A
	MOTOR

 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO: CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB			FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 26

CGD - SUMINISTRO NORMAL

CS PLANTA PRIMERA (ZONA 3)



	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA (P+N+T) - 16A
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA (3P+N+T) - 16A/32A
	MOTOR



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL ELÉCTRICO

DEPARTAMENTO:

PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO EN EL
MUNICIPIO DE ESTELLA**

REALIZADO: JAVIER
MARCELLAN FIGUEROA

FIRMA:

PLANO: **CS Planta Primera (Zona 3)**

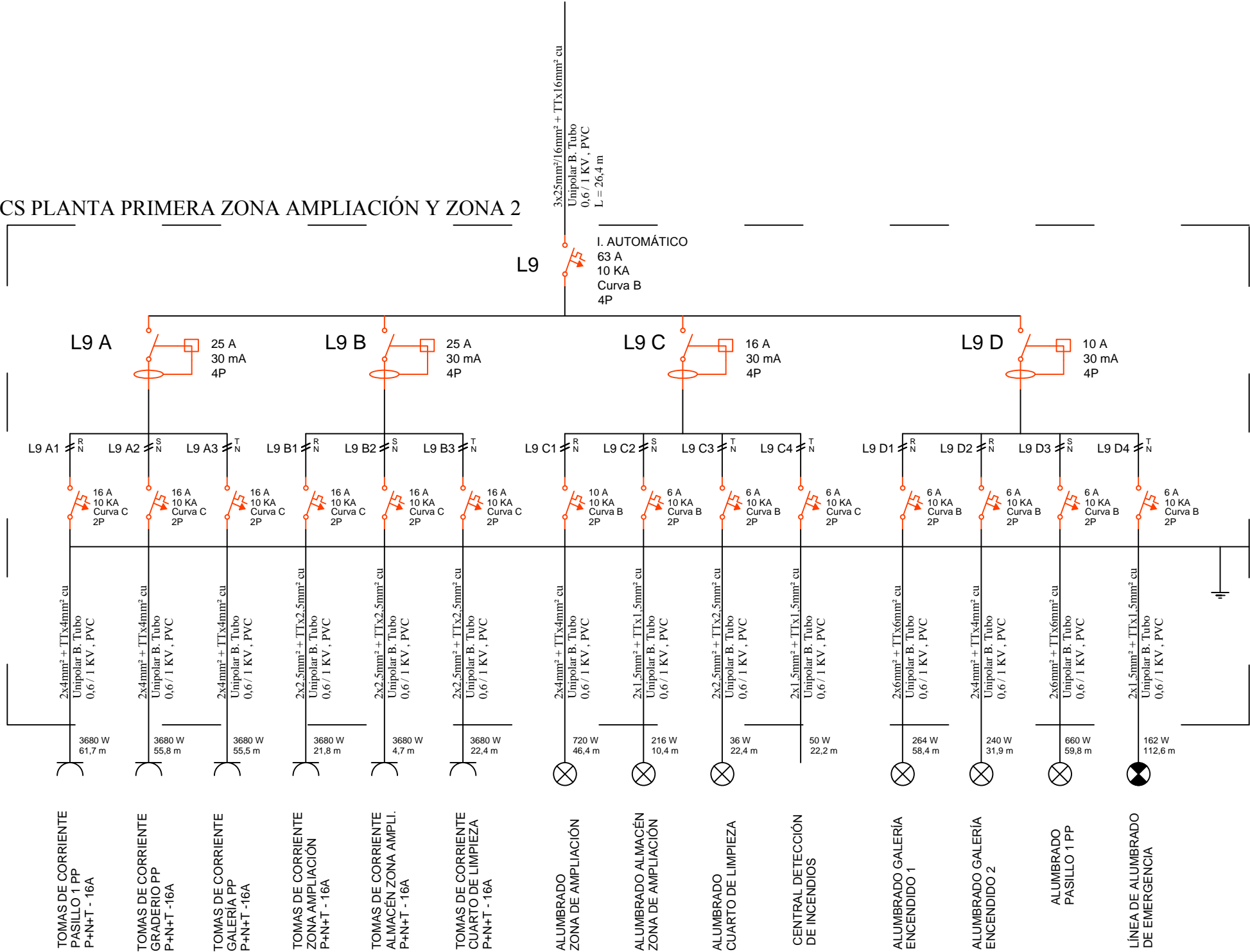
FECHA:
16/08/13

ESCALA:
S/E

Nº PLANO:
27

CGD - SUMINISTRO DE RESERVA

CS PLANTA PRIMERA ZONA AMPLIACIÓN Y ZONA 2

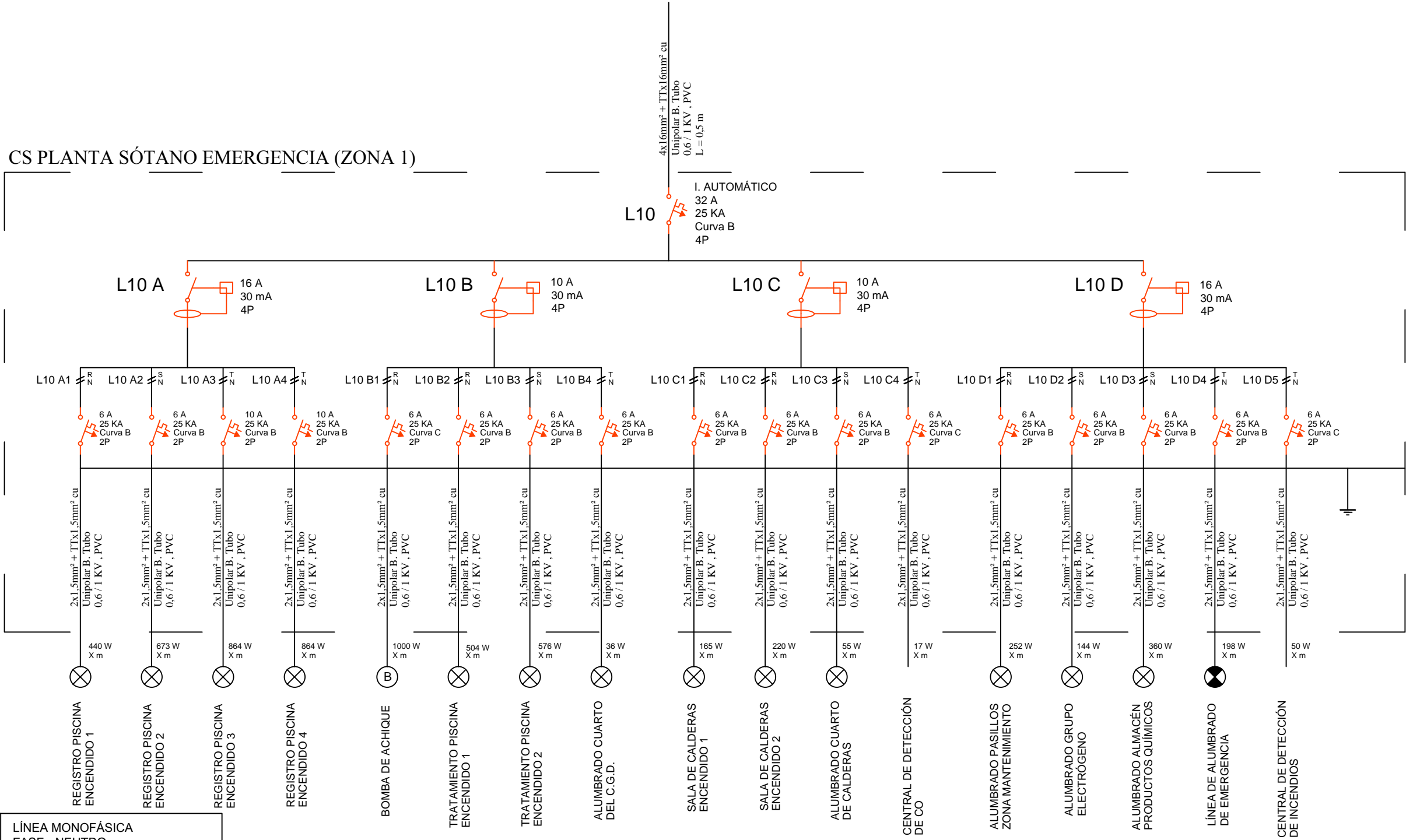


	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA (P+N+T) - 16A
	TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA (3P+N+T) - 16A/32A
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	CS Planta Primera (Zona Ampliación y Zona 2)	FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 28	

CGD - SUMINISTRO DE RESERVA

CS PLANTA SÓTANO EMERGENCIA (ZONA 1)



	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA
	BOMBA



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL ELÉCTRICO

DEPARTAMENTO:

PROYECTOS E ING. RURAL

PROYECTO: **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN
COMPLEJO DEPORTIVO EN EL
MUNICIPIO DE ESTELLA**

REALIZADO: JAVIER
MARCELLAN FIGUEROA

FIRMA:

PLANO: **CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1)**

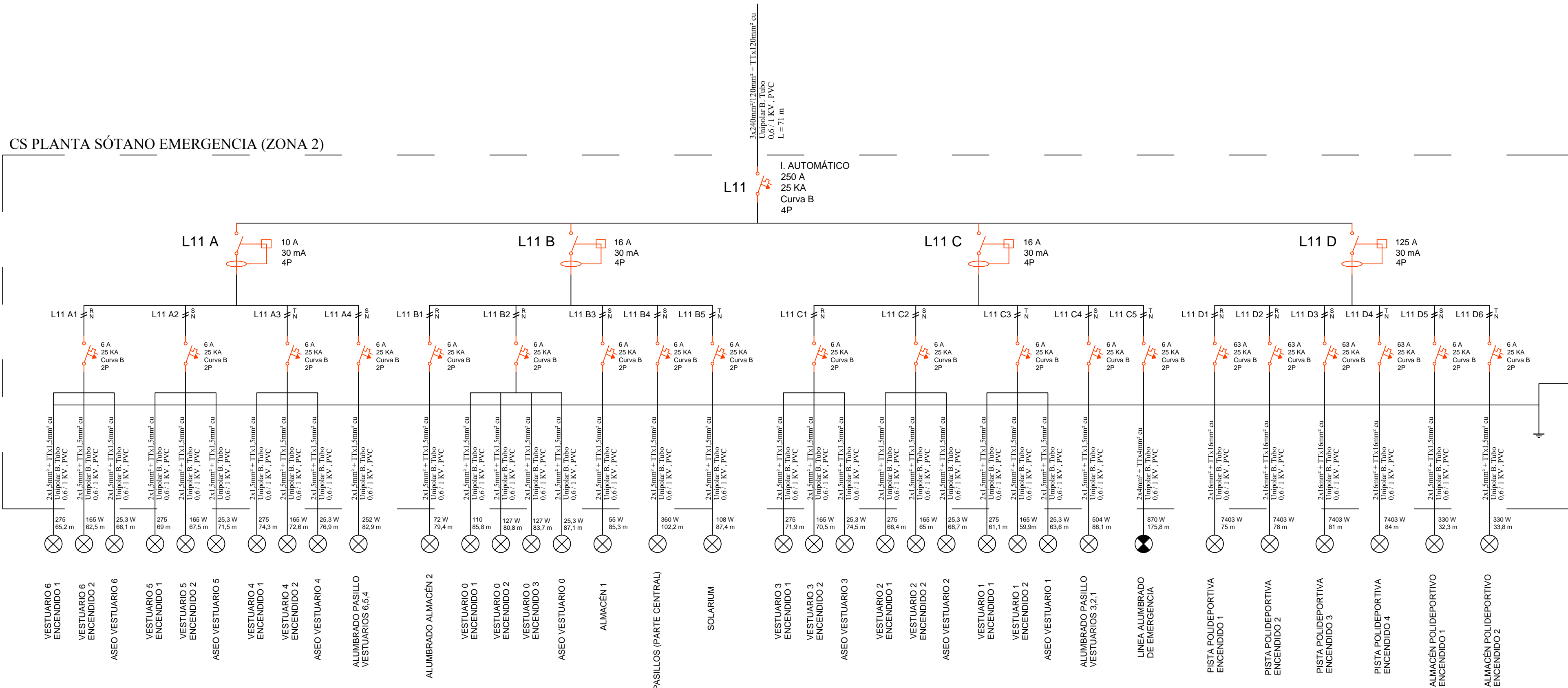
FECHA:
16/08/13


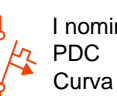

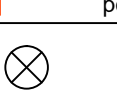


ESCALA:
S/E


Nº PLANO:
29

CGD - SUMINISTRO DE RESERVA

CS PLANTA SÓTANO EMERGENCIA (ZONA 2)

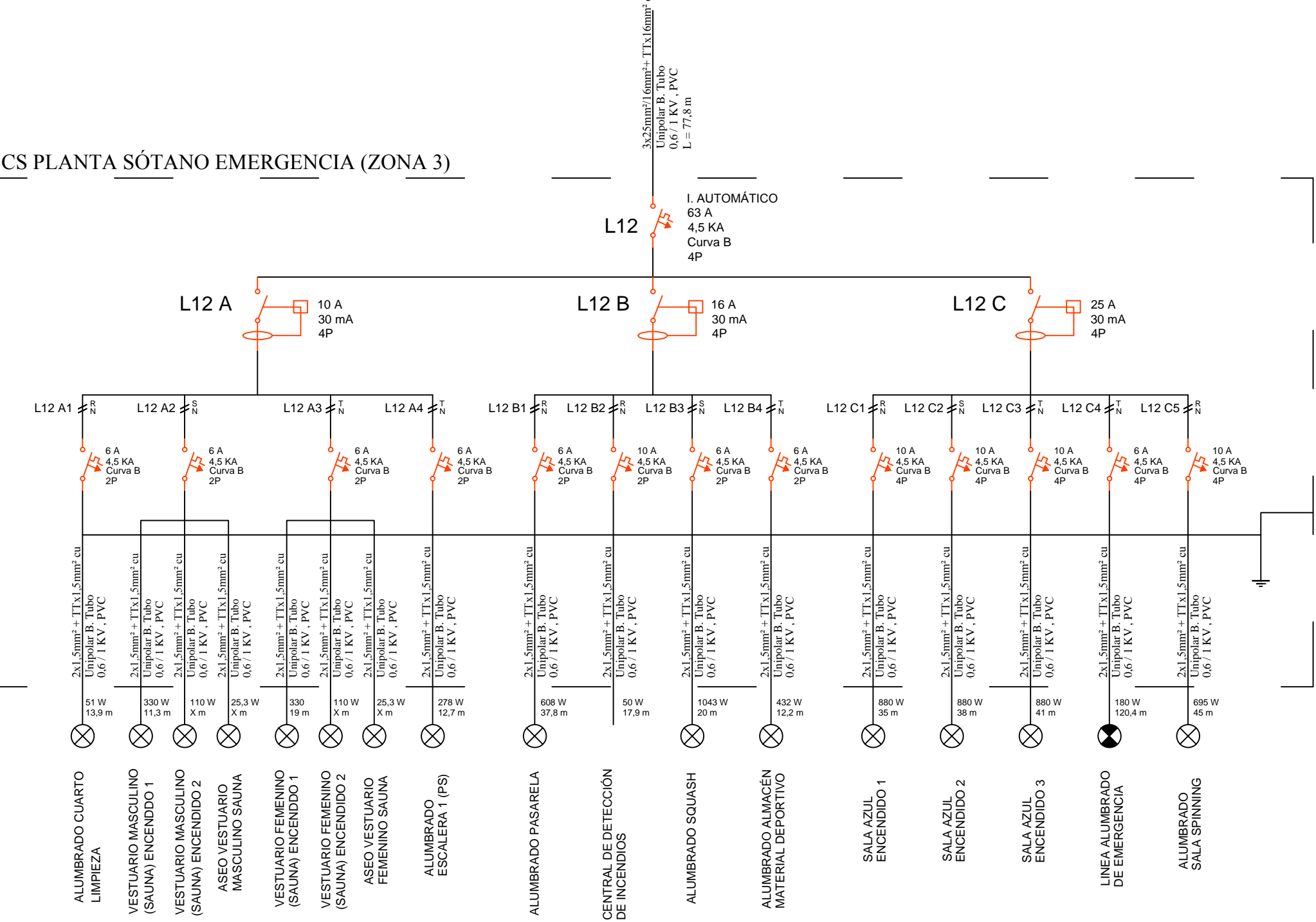


	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO: CS Planta Sótano Emergencia (Zona 2)			FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 30

CGD - SUMINISTRO DE RESERVA

CS PLANTA SÓTANO EMERGENCIA (ZONA 3)

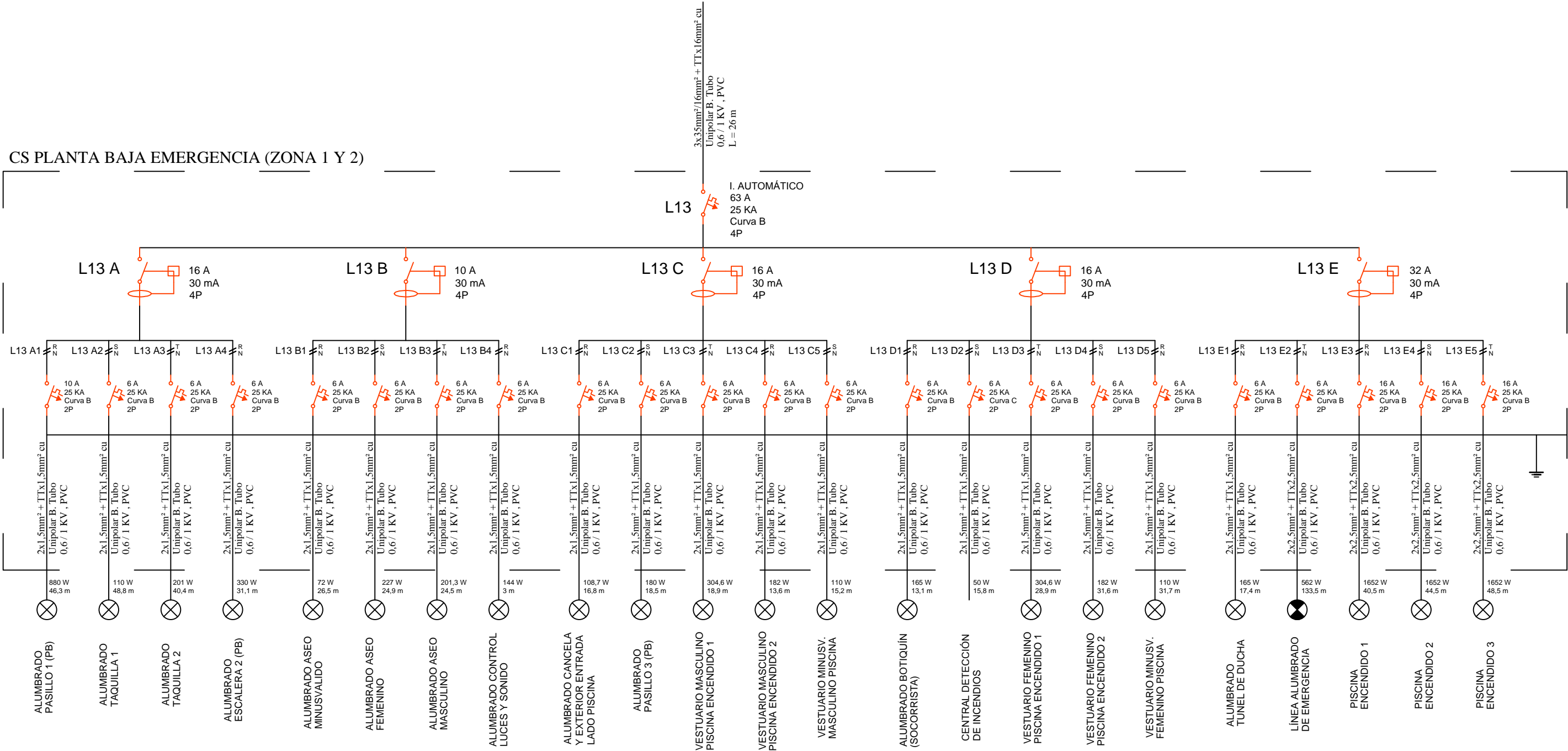


	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO:	CS Planta Sótano Emergencia (Zona 1)		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			16/08/13	S/E	31

CGD - SUMINISTRO DE RESERVA

CS PLANTA BAJA EMERGENCIA (ZONA 1 Y 2)

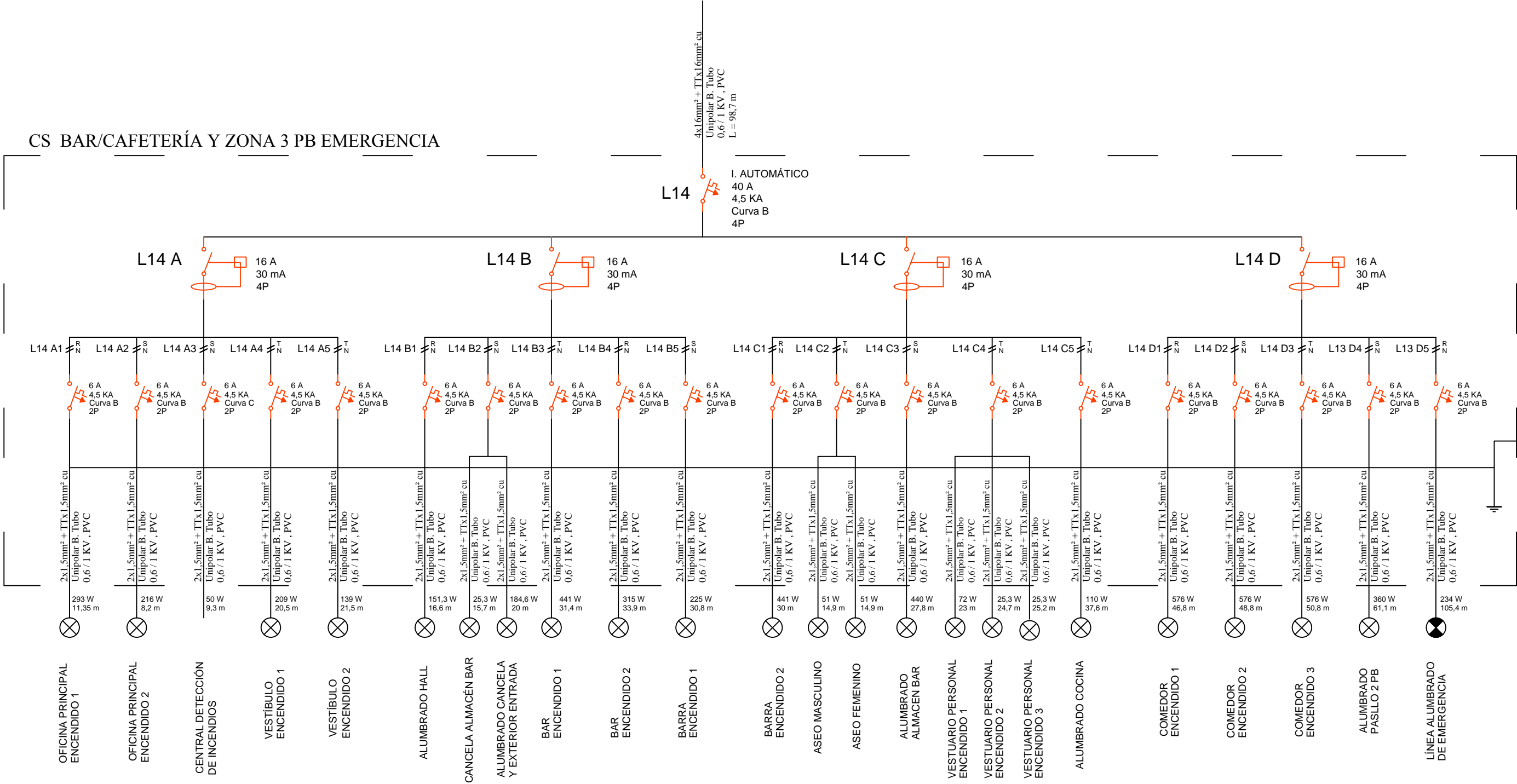


	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO: CS Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2)			FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 32

CGD - SUMINISTRO DE RESERVA

CS BAR/CAFETERÍA Y ZONA 3 PB EMERGENCIA

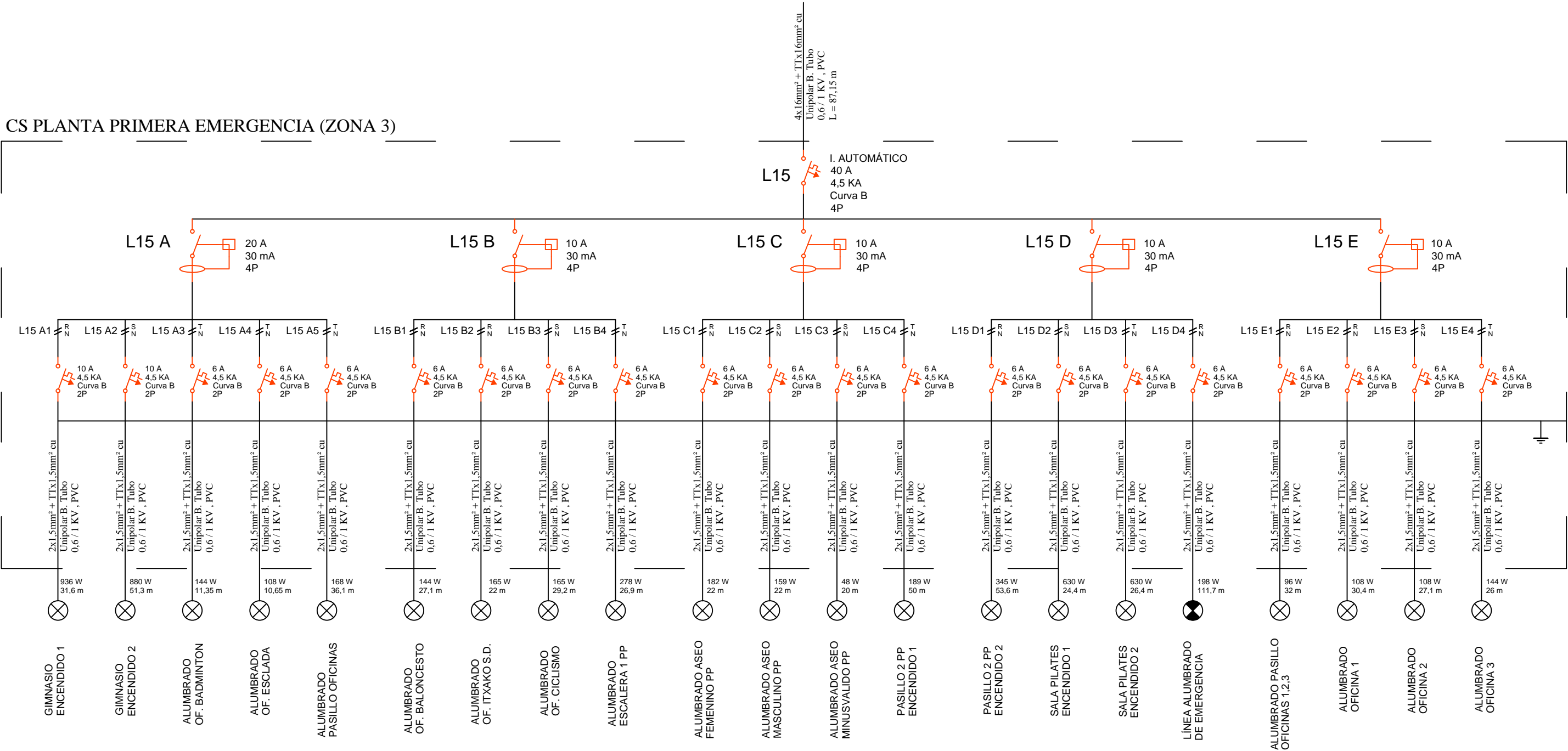


	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA


	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO		PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA				REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
				FIRMA:		
PLANO: CS Bar/Cafetería y Zona 3 PB Emergencia				FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 33

CGD - SUMINISTRO DE RESERVA

CS PLANTA PRIMERA EMERGENCIA (ZONA 3)



	LÍNEA MONOFÁSICA FASE - NEUTRO
	LÍNEA TRIFÁSICA RST + N
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO MAGNETOTÉRMICO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO DIFERENCIAL
	ALUMBRADO
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA

	Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako</i> <i>Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO:		
		INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO	PROYECTOS E ING. RURAL		
PROYECTO: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA			REALIZADO: JAVIER MARCELLAN FIGUEROA		
			FIRMA:		
PLANO: CS Planta Primera Emergencia (Zona 3)			FECHA: 16/08/13	ESCALA: S/E	Nº PLANO: 34



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO
DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA (NAVARRA)”

Pliego de Condiciones

Alumno: Javier Marcellán Figueroa

Tutor: José Vicente Valdenebro

Pamplona, septiembre de 2013



ÍNDICE:

1. Objeto.....	4
2. Condiciones generales.....	4
2.1. Normas generales.....	4
2.2. Ámbito de aplicación	4
2.3. Conformidad o variación de las condiciones	4
2.4. Derechos y obligaciones del contratista.....	5
2.5. Derechos y obligaciones del instalador.....	5
2.6. Rescisión	8
3. Condiciones generales de ejecución	8
3.1. Datos de la obra	8
3.2. Obras que comprende.....	9
3.3. Mejoras y variaciones del proyecto	9
3.4. Personal	9
3.5. Abono de la obra.....	11
3.6. Gastos generales a cargo del contratista.....	11
3.7. Gastos generales a cargo del contratante.....	11
3.8. Fianza	12
3.9. Penalizaciones	12
4. Condiciones particulares	12
4.1. Disposiciones aplicables	12
4.2. Contradicciones y omisiones del proyecto.....	12
4.3. Prototipos	13
5. Normativa general.....	13
6. Receptores	14
6.1. Condiciones generales de la instalación.....	14
6.2. Conexiones de receptores.....	14
6.3. Receptores de alumbrado. Instalación	15
6.4. Receptores a motor. Instalación.....	15
6.5. Tomas de corriente.....	15
6.6. Materiales auxiliares	16
7. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones	16
7.1. Protección de las instalaciones	16
7.1.1. Protección contra sobreintensidades	16
7.1.2. Protección contra sobrecargas	16
7.2. Situación de los dispositivos de protección.....	17



7.3.	Características de los dispositivos de protección.....	17
8.	Protección contra contactos directos e indirectos	17
8.1.	Protección contra contactos directos.....	17
8.2.	Protección contra contactos indirectos.....	18
8.3.	Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto	18
9.	Alumbrados especiales	19
9.1.	Alumbrado de emergencia.....	19
9.2.	Alumbrado de señalización	20
9.3.	Fuentes propias de energía	20
9.4.	Instrucciones complementarias.....	20
10.	Local	20
11.	Mejora del factor de potencia	21
12.	Puesta a tierra	22
12.1.	Generalidades.....	22
12.2.	Ensayos	22

1. Objeto

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo. Determina los requisitos a los que debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía Eléctrica cuyas características técnicas se especifican en el Proyecto.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa de fuerza, alumbrados, suministros complementarios, puesta tierra y el Centro de transformación de un complejo deportivo.

2. Condiciones generales

2.1. Normas generales

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

La normativa general y específica de aplicación en la ejecución de este proyecto es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para baja tensión. Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. (B.O.E. 9 de Octubre).
- Instrucciones complementarias al mismo. Real decreto 2295/1995 de 9 de Octubre. (B.O.E. 12 de Octubre).
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación.
- Normativa particular de Iberdrola.

2.2. Ámbito de aplicación

Se aplicará todo lo expuesto en el presente pliego de condiciones en las obras de suministro y colocación de todas y cada una de las piezas o unidades de obra necesarias para efectuar debidamente la instalación eléctrica del complejo deportivo anteriormente descrito.

2.3. Conformidad o variación de las condiciones

Se aplicarán estas condiciones para todas las obras incluidas en el apartado anterior, entendiéndose que el contratista, conoce estos pliegos, no admitiéndose otras modificaciones más que aquellas que pudiera introducir el autor del proyecto.

2.4. Derechos y obligaciones del contratista

El contratista será responsable de todos los daños y perjuicios directos o indirectos que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público privado durante la ejecución de las obras como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos.

Además será responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes de tráfico debido a una señalización de las obras insuficiente o defectuosa, o imputables a él.

Deberá cumplir todas las disposiciones vigentes y que se dicten en el futuro, sobre materia laboral y social y de seguridad en el trabajo.

Los permisos y licencias necesarias para la ejecución de obras con excepción de los correspondientes a las expropiaciones deberán ser obtenidos por el contratista. El contratista queda obligado a cumplir la Ley de contratos del Estado y su reglamento general de contratación (decreto 3354/1967); el pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del Estado; el de cláusulas administrativas lo sucesivo lo sean y que afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden y demás disposiciones de carácter social; la ordenanza general y seguridad e higiene en el trabajo y la ley de protección a la industria nacional.

Correrán a su cargo los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas, los de alquiler o adquisición de terrenos, los de protección de la propia obra o los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de desvíos y rampas provisionales de acceso a tramos parciales o totalmente terminados, los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de servicios y rampas prescritos en el proyecto u ordenado por el ingeniero director de la obra, los de conservación de desagües, los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras: los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y prueba.

El Contratista observara, además, cuantas indicaciones le sean dictadas por el personal facultativo de la administración, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros con el objetivo de asegurar el buen funcionamiento del trabajo.

2.5. Derechos y obligaciones del instalador

La instalación se llevara a efecto, ateniéndose a las condiciones generales, al proyecto de detalles indicados en el mismo y a cuantas operaciones sean indispensables para que la instalación quede completamente bien acabada aunque no se indique expresamente en estos documentos.

Para resolver cualquier duda en la interpretación de los documentos, el instalador, consultará al respecto al autor del proyecto, obligándose a rehacer cuantas partes del trabajo no se hubiesen realizado de acuerdo con lo estipulado.

Hasta la recepción definitiva, el Instalador es exclusivamente responsable de la ejecución de la instalación contratada y de las faltas que en ella puedan existir.

El Instalador deberá presentarse en la obra siempre que sea convocado por la Dirección Facultativa o la Propiedad y especialmente asistirá a todas las visitas de obra oficiales, durante el periodo en que se desarrollen los trabajos.

La interpretación de los trabajos realizados corresponde a la Dirección Facultativa por lo que el Instalador se verá obligado a demoler y rehacer todos aquellos trabajos que la dirección considere defectuosos.

En el caso de que el instalador propusiera alguna modificación, se presentara detalladamente antes de realizar ningún trabajo o encargo de materiales y con tiempo suficiente para que no se altere el plan de obra y reservando a la Dirección Facultativa un plazo suficiente para estudiar la propuesta y que nunca será inferior a quince días.

Junto con la oferta económica, el Instalador presentara unos plazos mínimos de ejecución de cada una de las partes y fases de su trabajo. Después de la adjudicación, el Instalador y el Constructor, llegaran a un acuerdo sobre los plazos ofertados dentro del plan general de la obra.

El plazo global de ejecución será el que se determine en el Contrato Privado de Adjudicación de Obra y establecido, de común acuerdo, entre la Propiedad y la Empresa Instaladora. La Dirección Facultativa puede, si lo considera necesario para la buena ejecución de la instalación, variar parcialmente el proyecto para lo cual se establecerá contratación separada y fijada por medio de precios contradictorios, previamente aprobados por las partes.

La instalación será ejecutada por operarios de aptitud reconocida, pudiendo la Dirección Facultativa exigir la separación de aquellos que, a su juicio, no reúnan los conocimientos necesarios.

En caso de retraso injustificado del cumplimiento de las fechas de ejecución, el Instalador incurrirá en las penalidades establecidas en el Contrato, pudiendo imputar el total o parte de las penalidades en que hayan incurrido el resto de los oficios así como el Constructor, a causa del retraso del Instalador.

En el caso de que el Instalador se viera, por causa justificada, obligado a retrasar los plazos de ejecución, deberá comunicarlo por escrito a la Propiedad y a la Dirección Facultativa, alegando las causas que determinan el retraso.

Si el Instalador se negase a realizar por su cuenta los trabajos para ultimar la instalación en las condiciones contratadas o los demorase indefinidamente, se podrá ordenar su ejecución a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la retención en concepto de fianza sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades.

La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1971 y el vigente Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción y Siderometalúrgica, según las Órdenes del Ministerio de Obras Públicas de 20 de Mayo de 1952 y complementarias, deben ser entendidas por el Instalador.

El Instalador será responsable de todos los accidentes, daños o perjuicios que puedan ocurrir o sobrevenir como consecuencia directa o indirecta de la ejecución de la instalación debiendo tener presente todo cuanto se determina en las Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

El Instalador es responsable de las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo, debiendo este adoptar y aplicar las disposiciones y medidas que dicte la Inspección de Trabajo, los organismos competentes y la normativa vigente.

El Instalador deberá establecer un plan de seguridad e higiene que especifique las formas de aplicación de las medidas necesarias con el fin de asegurar eficazmente al personal que pueda estar en la obra, la higiene y primeros auxilios de enfermos o accidentados y la seguridad de las instalaciones. El plan debe ser entregado a la Propiedad en un tiempo máximo de 90 días después de la firma del contrato. La ausencia de este documento o su incumplimiento puede ser motivo de ruptura de contrato. Si este documento se ve modificado por las circunstancias de la obra, se le deberá comunicar con la mayor rapidez posible a la Propiedad.

Los gastos debidos a la puesta en funcionamiento del plan corren a cargo del Instalador, y se consideran incluidos en los precios del contrato. Las medidas de este plan podrían ser: formación del personal en materia de seguridad e higiene, carteles y señales de riesgo en la obra, mantenimiento de limpieza y seguridad en la obra, protecciones de las distintas instalaciones, suministro de Equipos de Protección Individual (EPIs) y Colectiva,...

En la ejecución del proyecto se debe fundar un Comité de Seguridad compuesto por una persona de cada empresa participante en la obra, que se debe encargar de aplicar las medidas adoptadas por el Comité en su empresa y en la obra. Los gastos de este Comité se repartirán entre las distintas empresas proporcionalmente. Este comité además se encargará de pasar los partes de accidentes que causen baja en el empleo a la Propiedad.

El incumplimiento de las obligaciones del Instalador o del Comité en cuestión de Seguridad e Higiene no implicará responsabilidad alguna sobre la Propiedad.

El Instalador tiene la obligación de saber la procedencia de todos los materiales y deberá presentar los albaranes de entrega de los materiales que constituyen la instalación si así se lo requieren. Además, todos los materiales que instale llevarán impreso en un lugar visible la marca y el modelo que deberán coincidir con las referencias que se dan en los documentos del proyecto.

Al finalizar la instalación, el Instalador entregará a la Propiedad los diversos certificados de garantía de los equipos, así como los documentos de Recepción que se reseñan en las normativas correspondientes.

Una vez terminadas las instalaciones, la empresa instaladora realizará ante la Dirección Facultativa las pertinentes pruebas de funcionamiento, durante el tiempo necesario para comprobar que la instalación se ha ejecutado correctamente. Durante la ejecución de las pruebas el Instalador queda obligado a reparar, a su costa, cuantos defectos y deformaciones se pudieran apreciar.

Se establece un periodo de garantía mínima de un año para todos los elementos de la instalación que comenzará a contarse a partir del momento en que terminen las pruebas con el visto bueno de la Dirección Facultativa. Transcurrido el plazo de garantía se procederá a realizar la recepción definitiva de las instalaciones, quedando relevado, el Instalador, de toda responsabilidad.

2.6. Rescisión

Se considerarán causas suficientes para la rescisión del contrato las siguientes:

- *Primero:* Muerte o incapacitación del Contratista.
- *Segunda:* La quiebra del contratista.
- *Tercera:* Modificación del proyecto cuando produzca alteración en más o menos 25% del valor contratado.
- *Cuarta:* Modificación de las unidades de obra en número superior al 40% del original.
- *Quinta:* La no iniciación de las obras en el plazo estipulado cuando sea por causas ajenas a la Propiedad.
- *Sexta:* La suspensión de las obras ya iniciadas siempre que el plazo de Suspensión sea mayor de seis meses.
- *Séptima:* Incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique mala fe.
- *Octava:* Terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a completar ésta.
- *Décima:* Actuación de mala fe en la ejecución de los trabajos.
- *Decimoprimer:* Destajar o subcontratar la totalidad o parte de la obra a terceros sin la autorización del Técnico Director y la Propiedad.

3. Condiciones generales de ejecución

3.1. Datos de la obra

Se entregará al contratista una copia de la Memoria, planos y Pliego de Condiciones, así como cuantos datos necesite para la completa ejecución de la obra.

El contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la memoria, presupuesto y anexos del proyecto.

El contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de la Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

El pago al contratista se realizara cuando la obra esté terminada y no se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones, en los datos fijados en el Proyecto, salvo por aprobación previa del Director de Obra.

3.2. Obras que comprende

Las obras se ejecutan conforme al proyecto, a las condiciones contenidas en este pliego de condiciones y el particular, si lo hubiere, y de acuerdo con las normas de la empresa suministradora.

Las obras que comprende este proyecto abarcan el suministro e instalación de los materiales precisos para efectuar la instalación eléctrica del polideportivo, así como el centro de transformación.

Las labores comprendidas son las siguientes:

A.-Los transportes necesarios, tanto para la traída de materiales, como para el envío de estos fuera de la zona.

B.-Suministro de los materiales para la ejecución de la instalación.

C.-Ejecución de los trabajos necesarios para la instalación de todo lo reseñado:

- Colocación de luminarias
- Colocación de cableado
- Instalación de las protecciones eléctricas
- Colocación de bandejas y tubos protectores para cableado
- Ejecución del centro de transformación

3.3. Mejoras y variaciones del proyecto

Se consideran como mejoras o variaciones del proyecto únicamente aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito, por el Director de la obra y convenido el precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

3.4. Personal

El contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo. De la misma forma, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al trabajo propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo. Además deberá tener al frente de los trabajadores un técnico suficientemente especializado a juicio del director de obra.

El contratista deberá emplear en sus trabajos el número de operarios que sean necesarios para llevarlo a cabo con la conveniente rapidez, así como organizar el número de brigadas que se le indiquen, para trabajar en varios puntos a la vez.

El contratista tendrá al frente de los trabajadores personal, el cual deberá atender cuantas órdenes procedan de la dirección técnica de la obras.

El contratista es el único responsable de todas las contravenciones que él o su personal



comentan durante la ejecución de las obras u operaciones relacionadas con las mismas. También es responsable de los accidentes o daños que por errores, inexperiencia o empleo de métodos inadecuados se produzcan a la propiedad a los vecinos o terceros en general. Es el único responsable del incumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia laboral respecto de su personal y por lo tanto de los accidentes que se puedan prevenir.

3.5. Abono de la obra

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonarán las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden. Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

Cuando la propiedad o el director de obra presumiese de la existencia de vicios o defectos de construcción, sea en el curso de ejecución de obra o antes de su recepción definitiva, podrán ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria. Los gastos de estas operaciones serán de cuenta del contratista, cuando se confirmen los vicios o defectos supuestos.

3.6. Gastos generales a cargo del contratista

Se incluirán en este apartado todos esos gastos referidos a modificaciones en la ejecución debido a defectos, ensayos de materiales que se tengan que realizar, construcciones auxiliares, infraestructuras de soporte, zonas de servicio, señalización, protecciones de la vía pública y de los viandantes, protecciones de los materiales y trabajadores, tareas de modificación provisional de servicios principales, así como instalaciones provisionales, herramientas de limpieza y cualquier otro elemento relacionado con lo nombrado en el presente pliego de condiciones.

Irán también a cargo del contratista, todos los gastos relacionados con la adquisición de servicios provisionales requeridos para la ejecución de las obras, tal como suministro de agua, energía eléctrica y/o otros servicios requeridos.

La corrección de las deficiencias observadas en los ensayos, así como los gastos derivados de posibles averías, accidentes o daños que se produzcan durante las pruebas, reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía, correrán a cargo del contratista.

Cualquier gasto de mano de obra, materiales u otros, requeridos para la liquidación de las obras, irán a cargo del contratista. Las actas notariales que precisen ser levantadas, así como la retirada de todos los materiales utilizados en los trabajos correrán a cargo del contratista.

3.7. Gastos generales a cargo del contratante

La empresa contratante, abonará los gastos originados por la inspección de las obras del personal de la empresa contratada a tal efecto, la comprobación o revisión de las certificaciones, la toma de muestras y los ensayos de laboratorio para la comprobación periódica de calidad de materiales y obras realizadas, a excepción de lo expresado en apartados anteriores del presente pliego de condiciones. No se incluirán los medios de locomoción a utilizar en cargas y descargas de materiales.

La empresa contratante correrá con los gastos de primera instalación, conservación y mantenimiento de oficinas de obra, residencias de trabajadores si es el caso, botiquines de primeros auxilios y cualquier otra edificación propiedad de la empresa contratante y utilizados por el personal activo en la obra que forme parte de la nombrada empresa contratante.

Los gastos de empresas de vigilancia, así como de los servicios auxiliares requeridos a tal efecto, correrán a cargo del contratante.

3.8. Fianza

El propietario tiene derecho a exigir al contratista una fianza o aval bancario del 5% del valor de las obras como máximo.

La fianza responderá a las deudas del Contratista, del reintegro de los pagos adelantados superiores al coste, del reconocimiento de los daños o perjuicios que puedan producirse como consecuencia del incumplimiento del contrato, de la calidad de la obra y del incumplimiento del Contratista.

Dicha fianza se devolverá una vez finalizado el plazo de garantía. Dicha fianza sería retenida o utilizada por la Propiedad en caso que el Instalador se negase a realizar por su cuenta los trabajos para ultimar la instalación en las condiciones o en caso de su demora indefinida.

La fianza deberá abonarse al Contratista en un plazo no superior a 15 días, desde la fecha del acto de recepción definitiva, teniendo en cuenta que a partir de ese momento tendrá un interés del 1% mensual.

3.9. Penalizaciones

Por retraso en los plazos de entrega de las obras, se podrán establecer tablas de señalización cuyas cuantías y demoras se fijaran en el contrato.

4. Condiciones particulares

4.1. Disposiciones aplicables

Además de las disposiciones contenidas en este pliego de condiciones, serán de aplicación en todas las instalaciones lo siguiente:

- Todas las disposiciones generales vigentes para la contratación de obras públicas.
- Normas UNE del Instituto de Normalización Española y aplicándose ante la no existencia de dicha normativa, las especificaciones recogidas en las Normas internacionales ISO; CIE; CEI o en su defecto las DIN; UTE o rango equivalente.
- Normas de la compañía suministradora de energía.

4.2. Contradicciones y omisiones del proyecto

Lo mencionado en la memoria y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos; en caso de contradicción entre planos y memoria, prevalecerá lo prescrito en esta última.

Las omisiones en los planos o las descripciones erróneas de los detalles de la obra en este pliego de condiciones, no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de

obra, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si estuviesen correctamente especificados en los planos y en este pliego de condiciones.

4.3. Prototipos

Antes de comenzar la obra, el adjudicatario podrá someter a la aprobación de la Dirección de Obras un prototipo de alguno de los materiales de los que consta el proyecto, con los cuales podrá realizar los ensayos que estime oportunos.

Tanto los materiales como el importe de los ensayos, serán por cuenta del adjudicatario.

5. Normativa general

a. Se calificará como instalación eléctrica de baja tensión todo conjunto de aparatos y circuitos asociados en previsión de un fin particular.

Producción, conservación, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o inferiores a 1000V para la corriente alterna.

b. Los materiales, aparatos y receptores utilizados en las instalaciones eléctricas de baja tensión cumplirán en lo que se refiere a condiciones de seguridad técnica, dimensiones y calidad lo determinado en el reglamento.

c. Si en la instalación eléctrica están integrados circuitos en los que las tensiones empleadas son superiores al límite establecido para baja tensión se deberá cumplir en ellos las prescripciones del reglamento de alta tensión.

d. Cuando se construya un local, edificio, o agrupación de estos, cuya previsión de carga exceda de 50KVA, o cuando la demanda de un nuevo suministro sea superior a esta cifra, la propiedad del inmueble deberá reservar un local destinado al montaje de la instalación de un centro de transformación, cuya disposición en el edificio corresponda a las características de la red de suministro aérea o subterránea, tenga las dimensiones necesarias para el montaje de los equipos y aparatos requeridos para dar suministro de energía previsible. El local, que debe ser de fácil acceso, se destinará exclusivamente a la finalidad prevista y no podrá utilizarse como depósito de materiales ni de piezas o elementos de recambio.

e. Corresponde al Ministerio de Industria, con arreglo a la ley de 24 de noviembre de 1939, la ordenación e inspección de la generación, transformación, distribución y aplicación de la energía eléctrica.

f. Las delegaciones provinciales del Ministerio de Industria, autorizarán el enganche y funcionamiento de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Según su importancia, sus fines o la peligrosidad de sus características o de su situación, las delegaciones exigirán la presentación de un proyecto de la instalación, suscrito por un técnico competente, antes de iniciarse el montaje de la misma. En todo caso, y para autorizar cualquier instalación, la delegación deberá recibir y conformar el boletín extendido por el instalador autorizado que realiza el montaje, así como un acta de las pruebas realizadas pero la compañía suministradora en la forma en que se establece en las instrucciones complementarias.

6. Receptores

6.1. Condiciones generales de la instalación

Los receptores que se instalen tendrán que cumplir los requisitos de correcta utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no deberán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las comunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino (clase de local, emplazamiento, utilización, etc...), con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa, tanto para la propia instalación como para objetos próximos, pueda producirse en funcionamiento.

Soportarán la influencia de agentes exteriores a que estén sometidos en servicio: polvo, humedad, gases, etc.

Los circuitos que formen parte de los receptores salvo las excepciones que para cada caso puedan señalar prescripciones de carácter particular, deberán estar protegidos contra sobreesfuerzos siendo de aplicación para ello lo dispuesto en la instrucción ITC BT-22.

Se adoptarán las características intensidad-tiempo de los dispositivos, de acuerdo con las características y condiciones de utilización de los receptores a proteger.

6.2. Conexiones de receptores

Todo receptor será accionado por un dispositivo que puede ir incorporado al mismo o a la instalación de alimentación. Para este accionamiento se utilizará alguno de los dispositivos indicados en la instrucción ITC BT-43.

Se admitirá, cuando las prescripciones particulares no señalen lo contrario, que el accionamiento afecta a un conjunto de receptores.

Los receptores podrán conectarse a las canalizaciones directamente o por intermedio de un conductor móvil. Cuando esta conexión se efectúe directamente a una canalización fija, los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectuara por intermedio de un conductor móvil, este incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los conductores en la entrada al aparato estarán protegidos contra riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los conductores o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos hasta después que la hayan soportado los conductores de alimentación.

En los receptores que produzcan calor, si las partes del mismo que puedan tocar a su conductor de alimentación alcanzan más de 85 grados centígrados de temperatura, la envolvente exterior del conductor no será de materia termoplástica.

La conexión de conductores móviles a la instalación alimentadora se realizará utilizando:

- Tomas de corriente.
- Cajas de conexión.

6.3. Receptores de alumbrado. Instalación

Se prohíbe terminantemente colgar las armaduras de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a las mismas. Las armaduras irán firmemente enganchadas a los techos mediante tirafondos atornillados o sistema similar. Si se emplea otro sistema de suspensión, este deberá ser firme y estar aislado totalmente de la armadura.

En caso de lámpara fluorescente se utilizarán modelos iguales o similares a los presentados en la memoria.

Para la instalación de lámparas suspendidas en el exterior, se seguirá lo dispuesto a la instrucción ITC BT-09 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

6.4. Receptores a motor. Instalación

Los motores se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. No estarán nunca en contacto con materiales fácilmente combustibles, guardando las siguientes distancias de seguridad:

- 0,5 metros si la potencia del motor es igual o menor a 1KW.
- 1 metro si la potencia nominal es superior a 1KW.

Todos los motores de potencia superior a 0,25CV, y todos los situados en los locales con riesgo de incendio o explosión, tendrán su instalación propia de protección. Esta constará de por lo menos un juego de fusibles cortacircuitos de acuerdo con las características del motor.

También se dotará al motor de un sistema de protección contra la falta de tensión mediante un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidente o perjudicar a éste.

6.5. Tomas de corriente

Las tomas de corriente instaladas serán uno de los modelos homologados y dispondrán de bornes de conexión de puesta a tierra (p.a.t.). Su intensidad variará según el receptor (se establece en la memoria descriptiva y la memoria de cálculo).

Las tomas de corriente instaladas serán estancas y tendrán que poder soportar en régimen permanente la intensidad nominal establecida por el fabricante.

Las tomas de corriente se instalarán entre 20 y 30 cm respecto el suelo.

Los conductores tienen que tener como mínimo una vez conectados a la base de la toma de corriente, una longitud de 10 cm por tal de facilitar la substitución en caso de avería.

Las tomas de corriente de trabajo normal a instalar en las cocinas irán a una altura aproximada de 30 o 40 cm respecto del suelo y a una altura aproximada de 1,10 metros respecto del

suelo las tomas para pequeños electrodomésticos. En las tomas de corriente de tipo directo conexión de puesta a tierra (p.a.t.), la intensidad variará según el receptor (se establece para receptores como hornos, cocinas, congeladores, frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, termos...) e irán instaladas a unos 20 cm del suelo.

6.6. Materiales auxiliares

Toda la tornillería, así como arandelas, tuercas, contratueras, etc., que se utilizan como material auxiliar de la instalación eléctrica, serán de acero inoxidable. La pasta de sellado de tubos metálicos, cajas de derivación, etc., será por cuenta del contratista.

Todos los tubos protectores de PVC estarán sellados con espuma de poliuretano o producto equivalente.

7. Protección contra sobreintensidades y sobretensiones

7.1. Protección de las instalaciones

7.1.1. Protección contra sobreintensidades

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades, pueden estar motivadas por:

- Sobrecargas por aparatos de utilización o defectos de aislamiento; cuya protección sera un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados.
- Cortocircuitos, para evitar esta situación se dispondrá de un dispositivo de protección (fusibles calibrados e interruptores automáticos) contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su conexión.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

7.1.2. Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

El dispositivo de protección general puede estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar o por un interruptor automático que corte únicamente los conductores de fase o polares bajo la acción del elemento que controle la corriente en el conductor neutro.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

7.2. Situación de los dispositivos de protección

Todos los dispositivos de protección se instalarán en los diferentes cuadros instalados en la nave. Estos dispositivos protegerán tanto a las instalaciones como a las personas contra sobrecargas y cortocircuitos.

Se instalarán a tal fin interruptor automático, diferencial y fusibles.

7.3. Características de los dispositivos de protección

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.

- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo.

- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

- Los interruptores automáticos, llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o, en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

8. Protección contra contactos directos e indirectos

8.1. Protección contra contactos directos

Para considerar satisfactoria la protección contra los contactos directos se tomarán una de las siguientes medidas:

- a. Alejamiento de las partes activas de la instalación del lugar donde circulen las personas habitualmente con un mínimo de 2,5 metros hacia arriba, 1 metro abajo y 1 metro lateralmente.

- b. Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación. Los obstáculos deben estar fijados de forma segura y resistir a los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse en su función.

- c. Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de un aislante apropiado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a

un valor no superior a 1mA.

8.2. Protección contra contactos indirectos

Para la elección de las medidas de protección contra contactos indirectos, se tendrá en cuenta la naturaleza de los locales o emplazamientos, las masas y los elementos conductores, la extensión e importancia de la instalación, etc., que obligarán en cada caso a adoptar la medida de protección más adecuada.

Para instalaciones con tensiones superiores a 250V con relación a tierra es necesario establecer sistemas de protección, cualquiera que sea el local, naturaleza del suelo, etc.

Las medidas de protección contra contactos indirectos pueden ser los siguientes:

Clase A:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Separación de circuitos.
- Empleo de pequeñas tensiones.
- Separación entre las partes activas y las masas accesibles por medio de aislamientos de protección; inaccesibilidad simultáneamente de elementos conductores y masas.
- Recubrimiento de las masas con aislamientos de protección.
- Conexiones equipotenciales.

Clase B:

Se basa en los siguientes sistemas:

- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por tensión de defecto.
- Puesta a neutro de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto.
- La aplicación de los sistemas de protección de la Clase A no es generalmente posible, sin embargo se puede aplicar de manera limitada y solamente para ciertos equipos, materiales o partes de la instalación.

8.3. Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto

Este sistema de protección consiste en la puesta a tierra de las masas, asociada a un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto que origine la desconexión de la instalación defectuosa. Requiere que se cumplan las condiciones siguientes:

En instalaciones con el punto neutro unido directamente a tierra (como es el caso)

- La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 segundos.
- Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz a:
 - 24 voltios en locales conductores.
 - 50 voltios en los demás casos.

- Todas las masas de una instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Se utilizarán como dispositivos de corte automático sensibles a la corriente de defecto interruptores diferenciales. Los diferenciales provocan la apertura automática de la instalación cuando la suma vectorial de las intensidades que atraviesan los polos del aparato alcanza un valor determinado.

El valor mínimo de la corriente de defecto, a partir del cual el interruptor diferencial abre automáticamente, en su tiempo conveniente la instalación a proteger, determina la sensibilidad de funcionamiento del aparato.

9. Alumbrados especiales

9.1. Alumbrado de emergencia

Los alumbrados de emergencia que se instalen, seguirán las prescripciones de la ITC-BT 28.

Serán receptores fijos, previstos de fuentes propias de energía las cuales entrarán en funcionamiento por defectos de suministro o para tensiones de alimentación de un valor inferior al 70 % de la nominal.

Las condiciones de servicios serán de cómo mínimo una hora a excepción de aquellos puntos donde se especifique lo contrario en la memoria descriptiva del presente proyecto.

La iluminación mínima en los puntos de ubicación de los elementos contra incendios o cuadros de ubicación de instalaciones eléctricas será de cómo mínimo 5 lux. La uniformidad de la iluminancia proporcionada en los diferentes puntos de cada zona será tal que el coeficiente entre la iluminación máxima y la mínima será menor de 40.

Las características que cumplirán los aparatos de alumbrado de emergencia serán las estipuladas en las normas UNE 20392 75 y 60598-2-22 para alumbrados de emergencia con lámparas de fluorescencia.

En los planos del presente proyecto, se estipularán los puntos de ubicación de los aparatos de alumbrado de emergencia, el origen de sus líneas de alimentación y las protecciones instaladas.

Para la instalación de los elementos de emergencia se procederá a montar el cuerpo base con fijación en el soporte, se conectará a la red eléctrica y se conexionará el equipo cargador de batería cuando proceda. Después se instalarán las lámparas y se realizarán las pruebas de encendido y apagado de la red, se montarán las protecciones mecánicas y se retirarán los embalajes sobrantes.

La propiedad recibirá en la entrega de la instalación un resumen del origen industrial de cada aparato montado así como de las lámparas instaladas en el mismo.

En general, una vez al año se revisará cada aparato, observando todos sus conexiones y estado mecánico de todas sus piezas y principalmente de todas aquellas que se puedan desprender.

La instalación solo podrá ser manipulada por personal especializado y dejando sin tensión previamente la red.

9.2. Alumbrado de señalización

Es el que se instala para funcionar de modo continuo durante determinados periodos de tiempo. Este alumbrado debe señalar de modo permanente la situación de puertas, pasillos, escaleras y salidas de los locales, durante todo el tiempo que permanezcan con público. Deberá ser alimentado, al menos por dos suministros, sean ellos normales, complementarios o procedentes de fuente propia de energía eléctrica. Deberá proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1Lux.

Cuando el suministro habitual del alumbrado de señalización, falle o su tensión baje a menos del 70% de su valor nominal, la alimentación del alumbrado de señalización pasará automáticamente al segundo suministro.

Cuando los locales o dependencias que deban eliminarse con este alumbrado coincidan con los que precisan alumbrado de emergencia, los puntos de luz de ambos alumbrados podrán ser los mismos.

9.3. Fuentes propias de energía

Las fuentes propia de energía estarán constituidas por baterías de acumuladores, aparatos autónomos automáticos o grupos electrógenos; la puesta en funcionamiento de unos y otros se producirá al producirse la falta de tensión en los circuitos alimentados por los diferentes suministros procedentes de la empresa o empresas distribuidoras de la energía eléctrica, o cuando aquella tensión descienda por debajo del 70 % de su valor nominal. La fuente propia de energía en ningún caso podrá estar constituida por baterías de pilas.

Como se describe en la memoria, distinguiremos entre los aparatos autónomos de la iluminación de emergencia y un grupo electrógeno que deberá dar servicio a todos los receptores marcados como esenciales, definidos según el reglamento (ITC-BT 28).

9.4. Instrucciones complementarias

Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de las lámparas de los alumbrados especiales estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz, o si en el local existen varios puntos de luz deberán ser alimentados por, al menos, dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a 12.

10. Local

Las instalaciones en los locales a que afectan las presentes prescripciones, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan, así como para determinados locales, las complementarias que más adelante se fijan:

a) Será necesario disponer de una acometida individual, siempre que el conjunto de las dependencias del local considerado constituya un edificio independiente o, igualmente, en el caso en que existan varios locales o viviendas en el mismo edificio y la potencia instalada en el local de pública concurrencia lo justifique.

b) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la

entrada de la acometida o de la derivación individual y se colocará junto o sobre él el dispositivo de mando y protección preceptivo según la Instrucción MI BT 016. Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará, de todas formas en dicho punto, un dispositivo de mando y protección. Del citado general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios.

c) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales o recintos a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre del cuadro general.

d) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito a que pertenecen.

e) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar, deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas.

f) Las canalizaciones estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores, de tipo no propagador de la llama, preferentemente empotrados, en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente contruidos en materiales incombustibles.

g) Se adoptarán las disposiciones convenientes para que las instalaciones no puedan ser alimentadas simultáneamente por dos fuentes de alimentación independientes entre sí.

11. Mejora del factor de potencia

Las instalaciones que suministren energía a receptores de los que resulte un factor de potencia inferior a 0,90 deberán ser compensadas, sin que en ningún momento la energía absorbida por la red pueda ser capacitiva.

La compensación del factor de potencia podrá hacerse por una de las dos formas siguientes:

- Por cada receptor o grupo de receptores que funcionen por medio de un solo interruptor; es decir que funcionen simultáneamente.
- Para la totalidad de la instalación. En este caso, la instalación de compensación ha de estar dispuesta para que, de forma automática, asegure que la variación del factor de potencia no sea superior de un 10% del valor medio obtenido en un prolongado periodo de funcionamiento.

Cuando se instalen condensadores y la conexión de estos con los receptores pueda ser cortada por medio de interruptores, estarán provistos aquellos de resistencias o reactancias de descarga a tierra.

12. Puesta a tierra

12.1. Generalidades

En cada instalación se efectuará una red de tierra. El conjunto de líneas y tomas de tierra tendrán unas características tales, que las masas metálicas no podrán ponerse a una tensión superior a 24 V respecto de la tierra en locales húmedos.

Todas las carcasas de aparatos de alumbrado, así como enchufes, etc., dispondrán de su toma de tierra, conectada a una red general independiente de la de los centros de transformación y de acuerdo con el reglamento de B.T.

Las instalaciones de toma de tierra, seguirán las normas establecidas en el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones complementarias.

Los materiales que compondrán la red de tierra estarán formados por placas, electrodos, terminales, cajas de pruebas con sus terminales de aislamiento y medición, etc....

Donde se prevea falta de humedad o terreno de poca resistencia se colocarán tubos de humidificación además de reforzar la red con aditivos químicos. La resistencia mínima a corregir no alcanzará los 4 ohmios.

La estructura de obra civil será conectada a tierra. Todos los empalmes serán tipo soldadura aluminotermia sistema CADWELL o similar.

12.2. Ensayos

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplan las condiciones funcionales y de calidad fijadas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y en el resto de normativa vigente.

Cuando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas normativas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar así como su número y las condiciones de no aceptación automática serán los fijados por la NTE-IEP/1973: "Instalaciones de electricidad: Puesta a Tierra".



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO
DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA
(NAVARRA)”

PRESUPUESTO

Alumno: Javier Marcellán Figueroa

Tutor: José Vicente Valdenebro

Pamplona, septiembre de 2013



ÍNDICE:

5.1.	ACOMETIDA.....	4
5.1.1.	Acometida.....	4
5.2.	PROTECCIONES.....	5
5.2.1.	Cuadro General de Distribución.....	5
5.2.2.	Climatización y Calefacción.....	7
5.2.3.	C.S. Planta Sótano (Zona 1).....	8
5.2.4.	C.S. Planta Sótano (Zona 2).....	9
5.2.5.	C.S. Planta Sótano (Zona 3).....	10
5.2.6.	C.S. Planta Baja (Zona 1 y 2).....	11
5.2.7.	C.S. Bar/Cafetería y Zona 3 PB.....	12
5.2.8.	C.S. Planta Primera (Zona 3).....	13
5.2.9.	C.S. Planta Primera (Zona ampliación y Zona 2).....	14
5.2.10.	C.S. Planta Sótano Emergencia (Zona 1).....	15
5.2.11.	C.S. Planta Sótano Emergencia (Zona 2).....	16
5.2.12.	C.S. Planta Sótano Emergencia (Zona 3).....	17
5.2.13.	C.S. Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2).....	18
5.2.14.	C.S. Bar/Cafetería y Zona 3 PB Emergencia.....	19
5.2.15.	Planta Primera Emergencia (Zona 3).....	20
5.2.16.	Tabla resumen.....	21
5.3.	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES.....	21
5.3.1.	Conductores.....	21
5.3.2.	Tubos y canalizaciones.....	23
5.3.3.	Tabla resumen.....	24
5.4.	EQUIPO DE ALUMBRADO.....	25
5.4.1.	Alumbrado interior y exterior.....	25
5.4.2.	Alumbrado de Emergencia.....	26
5.4.3.	Tabla resumen.....	27
5.5.	PUESTA A TIERRA.....	27
5.5.1.	Puesta a tierra.....	27
5.6.	ELEMENTOS VARIOS.....	28
5.6.1.	Tomas de corriente, bases, interruptores.....	28
5.7.	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.....	30
5.7.1.	Batería de condensadores.....	30
5.8.	CENTRTO DE TRANSFORMACIÓN.....	30
5.8.1.	Caseta del centro.....	30



5.8.2.	Transformador de potencia	31
5.8.3.	Aparamenta de media tensión	31
5.8.4.	Equipo de baja tensión	32
5.8.5.	Puesta a tierra del centro	33
5.8.6.	Tabla resumen	34
5.9.	GRUPO ELECTRÓGENO	35
5.9.1.	Grupo electrógeno	35
5.10.	EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	36
5.10.1.	Seguridad y salud	36
5.11.	RESUMEN TOTAL DEL PRESUPUESTO	38

5.1.ACOMETIDA

5.1.1. Acometida

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.1.1.1	Marca: RETENAX FLEX (pirelli) Cable RV-K 0.6/ 1 kV. Conductor electrolítico de flexibilidad clase 5. Aislamiento de XLPE y cubierta de PVC (3 x 300 mm ²)Al	114	70,9	8082,6
5.1.1.2	Marca: RETENAX FLEX (pirelli) Cable RZ1-K 0.6/ 1 Kv. Conductor de cobre electrolítico de flexibilidad clase 5. Aislamiento de XLPE y cubierta de PVC (3x150 mm ²) Cobre	38	40,182	1526,91
5.1.1.3	Tubo de XLPE corrugado de doble pared, de 4 x sección fase mm de diámetro, de 2,2 mm de espesor, liso por el interior y corrugado por el exterior, color rojo FU 15 R de resistencia al aplastamiento 450 N.	38	5,25	38,85
5.1.1.4	Zanja sobre tierra de 40x70 cm. con arena lavada debajo del tubo y relleno de tierra excavada.	34	3,15	107,1
5.1.1.5	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	250	250
			Subtotal	10.005,46

5.2.PROTECCIONES

5.2.1. Cuadro General de Distribución

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.1.1	Armario metálico de distribución (Armadura base) <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo:</i> Prisma, Sistema P, con IP55, de hasta 1600 A: 2000x400x1100, con su placa de montaje y puesta a tierra. Montados, alojados o fijados y conexiados.	1	524,55	524,55
5.2.1.3	Juego de Barras de 400 A. Longitud: 1m 32 x 25 mm. Ref:07023	2	190,35	380,7
5.2.1.4	Soporte Barras de 400 A.	4	25,5	102
5.2.1.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie:</i> Compact NS <i>Poder De Corte:</i> 25kA, Micrologic 5.0, 4P <i>Calibre:</i> 1600 A	1	4.956,95	4.956,95
5.2.1.6	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie:</i> Multi9 NG125N <i>Poder De Corte:</i> 25kA, Curva C, 4P <i>Calibre:</i> 125 A	1	298,24	298,24
5.2.1.7	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie:</i> Multi9 NG125 <i>Poder De Corte:</i> 25kA, Curva C y B, 4P <i>Calibre:</i> 63 A	5	257,15	1285,75
5.2.1.8	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie:</i> Multi9 NG125 <i>Poder De Corte:</i> 25kA, Curva C, 4P <i>Calibre:</i> 80 A	2	286,19	572,38
5.2.1.9	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie:</i> Multi9 NG125 <i>Poder De Corte:</i> 25kA, Curva D y C, 4P <i>Calibre:</i> 100 A	2	294,85	589,7
5.2.1.10	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie:</i> Compact NS 250N <i>Poder De Corte:</i> 25kA, Curva C y B, 4P <i>Calibre:</i> 250 A	2	1054,87	2109,74
5.2.1.11	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie:</i> Multi9 NG125 <i>Poder De Corte:</i> 25kA, Curva B, 4P <i>Calibre:</i> 40 A	2	235,93	471,86
5.2.1.12	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie:</i> Multi9 NG125	1	228,8	228,8



	<i>Poder De Corte: 25kA, Curva B, 4P Calibre: 32 A</i>			
5.2.1.13	Interrupor automático <i>Schneider</i> Serie: Compact NS 400N <i>Poder De Corte: 25kA, Curva C, 4P Calibre: 400 A</i>	1	1876,13	1876,13
5.2.1.14	Interrupor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo iLD, 4 P Calibre: 125 A Sensibilidad: 300 mA.	1	235,75	235,75
5.2.1.15	Interrupor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo iLD, 4 P Calibre: 125 A Sensibilidad: 600 mA.	1	185,85	185,85
5.2.1.16	Interrupor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo iLD, 4 P Calibre: 63 A Sensibilidad: 300 mA.	5	130,36	651,8
5.2.1.17	Interrupor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo iLD, 4 P Calibre: 100 A Sensibilidad: 300 mA.	1	218	218
5.2.1.18	Interrupor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo iLD, 4 P Calibre: 80 A Sensibilidad: 300 mA.	2	211,46	422,92
5.2.1.19	Interrupor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo iLD, 4 P Calibre: 250 A Sensibilidad: 300 mA.	2	1250,9	2501,8
5.2.1.20	Interrupor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo ID, 4 P Calibre: 40 A Sensibilidad: 300 mA.	3	382,45	1147,35
5.2.1.21	Contactor Modular ICT 400A (4 NA)	2	1206,58	2413,16
5.2.1.22	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	250	250
			Subtotal	21.426,82

5.2.2. Climatización y Calefacción

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.2.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.2.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 125 A</i>	1	478,36	478,36
5.2.2.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B y C, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	10	47,25	472,5
5.2.2.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B y C, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	7	37,21	260,47
5.2.2.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	2	65,43	130,86
5.2.2.6	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 20 A</i>	2	83,37	166,74
5.2.2.7	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 63 A</i>	1	122,55	122,55
5.2.2.8	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 10 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	1	79,28	79,28
5.2.2.9	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 40 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	2	148,3	296,6
5.2.2.10	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 63 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	1	195,55	195,55
5.2.2.11	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta	1	200	200



	en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje			
			Subtotal	2.715,83

5.2.3. C.S. Planta Sótano (Zona 1)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.3.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.3.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 63 A</i>	1	257,15	257,15
5.2.3.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	12	65,43	785,16
5.2.3.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	1	37,21	37,21
5.2.3.5	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 32 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	3	114,27	342,81
5.2.3.6	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	100	100
			Subtotal	1.835,25

5.2.4. C.S. Planta Sótano (Zona 2)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.4.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.4.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C120N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 100A</i>	1	263,53	263,53
5.2.4.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	2	93,59	187,18
5.2.4.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	16	95,32	1525,12
5.2.4.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 32 A</i>	1	114,44	114,44
5.2.4.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 40 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	2	116,91	233,82
5.2.4.7	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 32 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	2	114,27	228,54
5.2.4.8	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	200	200
			Subtotal	3.065,55

5.2.5. C.S. Planta Sótano (Zona 3)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.5.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexicionados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.5.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C120N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 80A</i>	1	250,26	250,26
5.2.5.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	4	93,59	374,36
5.2.5.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	1	94,12	94,12
5.2.5.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	8	95,32	762,56
5.2.5.6	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 20 A</i>	2	102,1	104,2
5.2.5.7	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 20 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	108,57	108,57
5.2.5.8	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 25 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	2	112,45	224,9
5.2.5.9	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 32 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	114,27	114,27
5.2.5.10	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	150	150
			Subtotal	2.496,16

5.2.6. C.S. Planta Baja (Zona 1 y 2)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.6.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.6.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 63 A</i>	1	257,15	257,15
5.2.6.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	3	37,21	111,63
5.2.6.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	11	65,43	719,73
5.2.6.5	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 25 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	112,45	112,45
5.2.6.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 32 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	114,27	114,27
5.2.6.7	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 40 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	116,91	116,91
5.2.6.8	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	150	150
5.2.6.9			Subtotal	1.895,06



5.2.7. C.S. Bar/Cafetería y Zona 3 PB

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.7.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.7.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NS160</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 250A</i>	1	789,68	789,68
5.2.7.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	6	37,21	223,26
5.2.7.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	7	47,25	330,75
5.2.7.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	13	65,43	850,59
5.2.7.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 32 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	3	114,27	342,81
5.2.7.8	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 20 A</i> <i>Sensibilidad: 300 mA.</i>	3	95,9	287,7
5.2.7.9	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	250	250
			Subtotal	3.387,71

5.2.8. C.S. Planta Primera (Zona 3)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.8.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.8.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: iC60N</i> <i>Poder de Corte: 6 KA, Curva C, 4P</i> <i>Calibre: 80 A</i>	1	127,39	127,39
5.2.8.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: iC60N</i> <i>Poder de Corte: 6 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	1	18,22	18,22
5.2.8.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: iC60N</i> <i>Poder de Corte: 6 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	15	18,55	278,25
5.2.8.5	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 25 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	112,45	112,45
5.2.8.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 32 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	3	114,27	342,81
5.2.8.8	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	100	100
			Subtotal	1.292,04

5.2.9. C.S. Planta Primera (Zona ampliación y Zona 2)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.9.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.9.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C120N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 63A</i>	1	184,02	184,02
5.2.9.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	7	93,59	655,13
5.2.9.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	1	94,12	94,12
5.2.9.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60N</i> <i>Poder de Corte: 10 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	6	95,32	571,92
5.2.9.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 25 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	2	112,45	224,9
5.2.9.7	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 16 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	108,36	108,36
5.2.9.8	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 10 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	104,98	104,98
5.2.9.9	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 32 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	114,27	114,27
5.2.9.10	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	100	100
			Subtotal	2.470,62



5.2.10. C.S. Planta Sótano Emergencia (Zona 1)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.10.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexionados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.10.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 32 A</i>	1	228,8	228,8
5.2.10.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	15	37,21	558,15
5.2.10.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	2	47,25	94,5
5.2.10.5	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 10 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	2	104,98	209,96
5.2.10.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 16 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	2	108,36	216,72
5.2.10.7	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	200	200
			Subtotal	1.821,05

5.2.11. C.S. Planta Sótano Emergencia (Zona 2)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.11.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.11.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NS160</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 250A</i>	1	789,68	789,68
5.2.11.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	16	37,21	595,36
5.2.11.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: NG125N</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 63 A</i>	4	122,55	490,2
5.2.11.5	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 10 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	104,98	104,98
5.2.11.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 16 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	2	108,36	216,72
5.2.11.8	Interruptor diferencial <i>Siemens</i> <i>Clase AC, 4 P,</i> <i>Calibre: 125 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	551,49	551,49
5.2.11.9	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	250	250
			Subtotal	3.311,35

5.2.12. C.S. Planta Sótano Emergencia (Zona 3)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.12.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexionados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.12.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> Serie: Acti 9 <i>Poder de Corte: 4,5 KA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 63A</i>	1	173,45	173,45
5.2.12.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> Serie: Acti 9 iDPN F <i>Poder de Corte: 4,5 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 6A</i>	8	42,18	337,44
5.2.12.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> Serie: Acti 9 iDPN F <i>Poder de Corte: 4,5 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 10A</i>	5	48,69	243,45
5.2.12.5	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo iLD, 4 P, <i>Calibre: 10 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	104,98	104,98
5.2.12.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo iLD, 4 P, <i>Calibre: 16 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	108,36	108,36
5.2.12.7	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> Clase AC, Tipo iLD, 4 P, <i>Calibre: 25 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	112,45	112,45
5.2.12.8	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	100	100
			Subtotal	1.493,05

5.2.13. C.S. Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.13.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.13.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: Multi9 NG125</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 63 A</i>	1	257,15	257,15
5.2.13.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	19	37,21	706,99
5.2.13.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	1	47,25	47,25
5.2.13.5	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	3	65,43	196,29
5.2.13.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 10 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	104,98	104,98
5.2.13.8	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 16 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	3	108,36	325,08
5.2.13.9	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 32 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	114,27	114,27
5.2.13.10	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	200	200
			Subtotal	2.264,93



5.2.14. C.S. Bar/Cafetería y Zona 3 PB Emergencia

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.14.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexionados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.14.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: Acti 9 iDPN N</i> <i>Poder De Corte: 4,5kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 40 A</i>	1	230,65	230,65
5.2.14.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: Acti 9 iDPN F</i> <i>Poder De Corte: 4,5kA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	20	42,18	843,6
5.2.14.4	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 16 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	4	108,36	433,44
5.2.14.5	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	200	200
			Subtotal	2.020,61

5.2.15. Planta Primera Emergencia (Zona 3)

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.2.15.1	Armario metálico de distribución Merlin Gerin. Integra la aparamenta de protección y mando. Montados, alojados y conexiónados. <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, 1050x200x550mm</i>	1	312,92	312,92
5.2.15.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: Acti 9 iDPN N</i> <i>Poder De Corte: 4,5kA, Curva B, 4P</i> <i>Calibre: 40 A</i>	1	230,65	230,65
5.2.15.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: Acti 9 iDPN F</i> <i>Poder De Corte: 4,5kA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 6 A</i>	19	42,18	801,42
5.2.15.4	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: Acti 9 iDPN F</i> <i>Poder De Corte: 4,5kA, Curva B, 2P</i> <i>Calibre: 10 A</i>	2	48,69	97,38
5.2.15.5	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 10 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	4	104,98	419,92
5.2.15.6	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P,</i> <i>Calibre: 20 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	109,49	109,49
5.2.15.6	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	200	200
			Subtotal	2.171,78

5.2.16. Tabla resumen

Subtotal	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO II	IMPORTE (Euros)
5.2.1	Cuadro General de Distribución	21.426
5.2.2	C.S. Climatización y Calefacción	2.715,83
5.2.3	C.S. Planta Sótano (Zona 1)	1.835,25
5.2.4	C.S. Planta Sótano (Zona 2)	3.065,55
5.2.5	C.S. Planta Sótano (Zona 3)	2.496,16
5.2.6	C.S. Planta Baja (Zona 1 y 2)	1.895,06
5.2.7	C.S. Bar/Cafetería y Zona 3 PB	3.387,71
5.2.8	C.S. Planta Primera (Zona 3)	1.292,04
5.2.9	C.S. Planta Primera (Zona ampliación y zona 1 y 2)	2.470,62
5.2.10	C.S. Planta Sótano Emergencia (Zona 1)	1.821,05
5.2.11	C.S. Planta Sótano Emergencia (Zona 2)	3.311,35
5.2.12	C.S. Planta Sótano Emergencia (Zona 3)	1.493,05
5.2.13	C.S. Planta Baja Emergencia (Zona 1 y 2)	2.264,93
5.2.15	C.S. Bar/Cafetería y Zona 3 PB Emergencia	2.020,61
5.2.16	C.S. Planta Primera Emergencia (Zona 3)	2.171,78
SUBTOTAL		53.667,81

5.3.CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES

5.3.1. CONDUCTORES

Nº de orden	Descripción	Cantidad (metros)	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.3.1.1	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 2x1,5+1,5TT mm ² Cobre, aisl. PVC	4563,52	1,96	8944,5



5.3.1.2	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 4x1,5+1,5TT mm ² Cobre, aisl. PVC	169,6	3,06	518,97
5.3.1.3	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 2x2,5+2,5TT mm ² Cobre, aisl. PVC	1506,3	3,1	4669,53
5.3.1.4	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 4x2,5+2,5TT mm ² Cobre, aisl. PVC	183,91	4,98	915,87
5.3.1.5	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 2x4+4TT mm ² Cobre, aisl. PVC	1218,05	5,03	6126,79
5.3.1.6	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 4x4+4TT mm ² Cobre, aisl. PVC	8,2	7,56	62
5.3.1.7	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 2x6+6TT mm ² Cobre, aisl. PVC	749,25	7,13	5342,15
5.3.1.8	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 4x6+6TT mm ² Cobre, aisl. PVC	64,9	9,41	610,7
5.3.1.9	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 2x16+16TT mm ² Cobre, aisl. PVC	318	14,1	4483,8
5.3.1.10	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 4x16+16TT mm ² Cobre, aisl. PVC	190,9	20,49	3911,54
5.3.1.11	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 1x16mm ² Cobre, aisl. PVC	240,05	8,8	2112,44
5.3.1.12	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 1x25mm ² Cobre, aisl. PVC	391,4	11,46	4485,44
5.3.1.13	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 1x35mm ² Cobre, aisl. PVC	476,55	16,72	7967,91
5.3.1.13	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 1x50mm ² Cobre, aisl. PVC	242,87	21,86	5309,13
5.3.1.14	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 1x70mm ² Cobre, aisl. PVC	211,5	29,96	6336,54
5.3.1.15	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 1x95mm ² Cobre, aisl. PVC	32,91	38,55	1268,68
5.3.1.16	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible 1x120mm ² Cobre, aisl. PVC	175,25	51,05	8.946,51
5.3.1.17	<i>Marca: PIRELLI</i> Conductor RV 0,6/1 KV Flexible	471,75	68,36	32248,8



	1x240mm ² Cobre, aisl. PVC			
5.3.1.18	Mano de obra, etiquetado, instalado, conexión de líneas, pruebas y puesta en marcha, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	550	550
			Subtotal	104.811,3

5.3.2. Tubos y canalizaciones

Nº de orden	Descripción	Cantidad (metros)	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.3.2.1	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 60° C. Ø 16 mm	4563,52	0,25	1140,88
5.3.2.2	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 60° C. Ø 20 mm	3077,86	0,45	1385,03
5.3.2.3	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 60° C. Ø 25 mm	822,35	0,65	534,52
5.3.2.4	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 60° C. Ø 32 mm	318	0,95	302,1
5.3.2.5	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 60° C. Ø 40 mm	190,9	1,05	200,44
5.3.2.6	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 60° C. Ø 50 mm	240,05	1,35	324,06
5.3.2.7	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 60° C. Ø 63 mm	147,8	1,80	266,04
5.3.2.8	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 60° C. Ø 75 mm	10,97	1,95	21,39
5.3.2.9	Mt de Bandeja portacables de malla REJINORMA, de dimensiones 350x70 mm.	318	7,45	2369,1
5.3.2.10	Soporte para la bandeja (cada 3 m)	106	4,25	450,5
5.3.2.11	Mano de obra, etiquetado, instalado, Unión de tubos, incluso pequeño material y accesorios para su montaje	1	750	750
			Subtotal	7.744,06



5.3.3. TABLA RESUMEN

Subtotal	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO III	IMPORTE (Euros)
5.3.1	CONDUCTORES	104.811,3
5.3.2	TUBOS Y CANALIZACIONES	7.744,06
	SUBTOTAL	112.555,36

5.4.EQUIPO DE ALUMBRADO

5.4.1. Alumbrado interior y exterior

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.4.1.1	Luminaria Philips TCS 160 1xTL – D58W HFP C3	48	67	3216
5.4.1.2	Luminaria Philips TCS 160 1xTL – D36W HFP C3	95	61	5795
5.4.1.3	Luminaria Philips TCS 160 2xTL – D58W HFP C3	23	120	2760
5.4.1.5	Luminaria Philips TCS 160 2xTL – D36W HFP C3	19	113	2147
5.4.1.6	Luminaria Philips TCS 160 4xTL – D18W HFP L1	24	98	2352
5.4.1.7	Luminaria Philips TCS 460 1xTL5 – 14W HFP C8	3	148	444
5.4.1.8	Luminaria Philips TCW 215 2xTL – D58W HFP	7	109	763
5.4.1.9	Luminaria Philips TCW 215 2xTL – D36W HFP	54	107	5778
5.4.1.10	Luminaria Philips TCW 215 1xTL – D58W HFP	90	106	9540
5.4.1.11	Luminaria Philips TCW 215 1xTL – D36W HFP	47	99	4653
5.4.1.12	Luminaria Philips TCW 060 1xTL5 – 28W HF	8	32	256
5.4.1.13	Luminaria Philips TBS 105 1xTL5 – 14W HFP A	7	179	1253
5.4.1.14	Luminaria Philips TBS 105 1xTL5 – 28W HFP A	3	200	600
5.4.1.15	Luminaria Philips TBS 162 4xTL – D18W HF L1	15	60	900
5.4.1.16	Luminaria Philips TBS 165 G 3xTL5 – 14W HFS C3	36	72	2592
5.4.1.17	Luminaria Philips TBS 165 G 4xTL5 – 14W HFS C3	50	73	3650
5.4.1.18	Luminaria Philips TBS 260 3xTL5 – 14W HFS C6	4	161	644



5.4.1.19	Luminaria Philips TBS 411 1xTL5 – 20W HFP C8	34	167	5678
5.4.1.20	Luminaria Philips TBS 460 1xTL5 – 35W HFP C8	4	224	896
5.4.1.21	Luminaria Philips TBS 464 2xTL5 – 50W HFP C8 IPD-WH	24	418	10032
5.4.1.22	Luminaria Philips TCW 215 2xTL5 – 49W HFP	49	390	19152
5.4.1.23	Luminaria Philips FBS 270 1xPL – C/2P 18W M	43	165	7095
5.4.1.24	Luminaria Philips FBS 270 1xPL – C/2P 26W C	3	175	525
5.4.1.25	Luminaria Philips BBG 520 1xSLED 800/830 MB ACT GS	15	150	2250
5.4.1.26	Luminaria Philips 4ME550 P-MB 1xHPI – P400W-BU-P SGR + 9ME100R	63	473	29799
			Subtotal	122770

5.4.2. Alumbrado de Emergencia

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.4.2.1	Luminaria de Emergencia Legrand URA 21 de 70 lúmenes y 1 hora de autonomía. Utiliza 1 lámpara fluorescente lineal 6 W G5 y 2 leds de señalización. Montaje e instalación incluidos. Ref:661701	109	23,26	2535,34
5.4.2.2	Luminaria de Emergencia Estanca Legrand B65 de 90 lúmenes y 1 hora de autonomía. IP 65. Utiliza 1 lámpara fluorescente lineal 6 W G5 y 2 leds de señalización. Montaje e instalación incluidos. Ref:66564	48	35,59	1708,32
5.4.2.3	Luminaria de Emergencia Legrand URA 21 de 210 lúmenes y 1 hora de autonomía. Utiliza 1 lámpara fluorescente lineal 6 W G5 y 2 leds de señalización. Montaje e instalación incluidos. Ref:661706	80	31,04	2483,2
5.4.2.4	Proyector de Emergencia Legrand URA PD de 900 lúmenes y 1 hora de autonomía. Utiliza 2 lámparas halógenas de 35 W y acumuladores Ni-Cd de alta temperatura. Montaje e instalación incluidos. Ref:660842	13	46,31	602,03

5.4.2.5	Pilotos de Balizado Autónomos Legrand MOSAIC de 1,5 lúmenes y 1 hora de autonomía. Utiliza una lámpara Bi-Pin a 2,5 V. Piloto completo con soporte y placa, montaje e instalación incluidos. Ref:74726	243	15,26	3708,18
			Subtotal	11.037,07

5.4.3. Tabla resumen

Subtotal	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO V	IMPORTE (Euros)
5.5.1	ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR	122.770
5.5.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	11.037,07
	SUBTOTAL	133.807,07

5.5.PUESTA A TIERRA

5.5.1. Puesta a tierra

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.5.1.1	Pica de tierra de 2 metros de longitud de acero-cobre. Incluida soldadura aluminotérmica CADWEL a la red de tierra, otros accesorios y mano de obra.	4	12,32	49,28
5.5.1.2	Arqueta de registro de instalación de tierra con tapa de registro URIARTE TR-230, recibida en hormigón HM-20-E-40-2B de espesor 25 cm y 80 cm de profundidad. Incluida mano de obra.	4	26,27	105,08
5.5.1.3	Red de tierra constituida con cable de cobre desnudo de 50 mm de sección.	246	6,15	1512,9
5.5.1.4	Kits de soldadura aluminotérmica. Totalmente instalada.	20	7,36	147,20
5.5.1.5	Caja de seccionamiento de tierra URIARTE CCST-50 con pletina de seccionamiento y bornes de conexión. Incluidos accesorios y mano de obra.	1	21,63	21,63

5.5.1.6	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje.	1	350	350
			Subtotal	2186,09

5.6.ELEMENTOS VARIOS

5.6.1. Tomas de corriente, bases, interruptores

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.6.1.1	Caja de empalme y derivación de poliéster superficial rectangular de dimensiones 100X100X80, de BJC. Incluido acondicionamiento de elementos de la construcción, colocación e instalación.	203	19,85	4029,55
5.6.1.2	Caja de empalme y derivación de poliéster superficial rectangular de dimensiones 250x300x110, de BJC. Incluido acondicionamiento de elementos de la construcción, colocación e instalación.	9	23,37	210,33
5.6.1.3	Toma corriente Monofásica 16 A (2P + T) y 230 V para empotrar. Con protección infantil. Con bornes de apriete posterior, placa frontal embellecedora y elementos de fijación. Incluido acondicionamiento de elementos de la construcción, colocación e instalación. <i>Marca: Legrand; IP 44</i>	230	4,87	1120,1
5.6.1.5	Toma corriente Trifásica 16 A (4P + T) y 380 - 415 V. Con tapa de seguridad y elementos de fijación. Incluido acondicionamiento de elementos de la construcción, colocación e instalación. <i>Marca: Legrand; IP 44</i>	9	9,13	82,17
5.6.1.6	Base de fijación mural con salida inclinada, trifásica (3P+N+T), de 32A y 380-415V. Con tapa de seguridad y elementos de fijación. Incluido acondicionamiento de elementos de construcción, fijación e instalación. <i>Marca: Legrand; IP 67</i>	1	13,45	13,45
	Interruptor unipolar con piloto de localización, de 10A, con garras para fijación en el interior de la pared. Con	107	5,9	631,3



	lámpara de neón azul. Incluido colocación, fijación y conexionado. EUNEA Unica Basic			
5.6.1.8	Conmutador con piloto de localización, de 10A, con garras para fijación en el interior de la pared. Con lámpara de neón azul. Incluido colocación, fijación y conexionado. EUNEA Unica Basic	35	7,1	248,5
5.6.1.9	Interruptor temporizado de pulsación con piloto de localización, de 10A, con garras para fijación en el interior de la pared. Con lámpara de neón azul. Incluido colocación, fijación y conexionado. EUNEA Unica	5	10,47	52,35
5.6.1.10	Detector de presencia 180°, 12V para iluminación. 50 – 60 Hz, 5A <i>Marca: Legrand</i> Incluido colocación, fijación y conexionado.	17	12,25	208,25
5.6.1.11	Tomas de teléfono RJ11 4 contactos. Con bornes de apriete posterior, placa frontal embellecedora y elementos de fijación. Incluido acondicionamiento de elementos de la construcción, colocación e instalación.	10	6,7	67
5.6.1.12	Tomas de TV/FM. Derivación única para empotrar. Con bornes de apriete posterior, placa frontal embellecedora y elementos de fijación. Incluido acondicionamiento de elementos de la construcción, colocación e instalación.	6	10,25	61,5
	Central de detección de incendios K2 de Cofem, microprocesada, con capacidad para 2 zonas y 100 detectores por zona. Sirena inmediata y retardada programable. Instalada, conexionada y programada incluso.	5	145	725
	Central de detección de monóxido de carbono CCO 1-6 de Cofem, microprocesada, con capacidad para 1 zona y 6 detectores. Dispone de sirena y ventilación retardada programable. Instalada, conexionada y programada incluso.	1	205	205
			Subtotal	7.654,5

5.7.COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

5.7.1. Batería de condensadores

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.7.1.1	Batería automática de condensadores RECTIMAT 2 estándar 400V de 60 kVAr de Merlin Gerin. Incorpora interruptor de carga. Instalado en Cofret IP31 de 800x500x250mm para fijación sobre zócalo de 250mm. Con protección interna, contactores con resistencias de pre inserción, fusibles ARP, autotransformador 400/230V integrado y regulador de energía reactiva. Zócalo, accesorios de fijación, colocación, conexionado y programación incluidos.	1	2253,45	2253,45
			SUBTOTAL	2.253,45

5.8.CENTRTO DE TRANSFORMACIÓN

5.8.1. Caseta del centro

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.1.1	Edificio de Transformación: PFU4/20 Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-4/20, de dimensiones generales aproximadas 4460 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. <i>Marca: Ormazabal</i>	1	8360,07	8360,07
			Subtotal	8.360,07

5.8.2. Transformador de potencia

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.2.1	Transformador de 1000 KVA de aceite, ORMAZABAL	1	17.973,5	17.973,5
			Subtotal	17.973,5

5.8.3. Aparamenta de media tensión

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.3.1	CELDA DE LÍNEA DE ENTRADA:	1	2.389,00	2.389,00
	<p><i>Celda CGM-CML-24</i> <i>Marca: ORMAZABAL.</i> Celda dotada con un interruptor seccionador de tres posiciones, permite comunicar el embarrado de conjunto de las celdas con los cables, cortar la corriente asignada, seccionar esta unión o poner a tierra simultáneamente las tres bornes de los cables de Media Tensión. <i>Características eléctricas:</i> $V_n = 24 \text{ kV}$, $I_n = 400 \text{ A}$ <i>Características físicas:</i> <i>Ancho = 370 mm</i>, <i>Alto = 1800 mm</i> <i>Fondo = 850 mm</i>, <i>Peso = 135 Kg.</i> <i>Incluido transporte, montaje y conexión.</i></p>			
5.8.3.2	CELDA DE MEDIDA:	1	4.960,00	4.960,00
	<p><i>Celda: CGM-CMM-24</i> <i>Marca: ORMAZABAL.</i> <i>Características eléctricas:</i> $V_n = 24 \text{ KV}$. <i>Características físicas:</i> <i>Ancho = 800 mm</i>, <i>Alto = 1800 mm</i> <i>Incluido transporte, montaje y conexión.</i></p>			



5.8.3.3	CELDA DE PROTECCIÓN CON FUSIBLES:	1	4.050,00	4.050,00
	<i>Celda: CGM-CMP-F-24</i> <i>Marca: ORMAZABAL.</i> Características eléctricas: $V_n = 24 \text{ kV}$, $I_n = 400 \text{ A}$ Características físicas: $Ancho = 420 \text{ mm}$, $Alto = 1800 \text{ mm}$ $Fondo = 850 \text{ mm}$, $Peso = 125 \text{ Kg.}$ Incluye tres <i>fusibles</i> limitadores de 24 KV y 63 A. Incluido transporte, montaje y conexión.			
5.8.3.4	Puente MT. Cables de MT 12/20kV del tipo DHZ1, unipolares, con 3 conductores de Aluminio de 50 mm ² de sección y 10 m de longitud, y terminaciones ELASTIMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK. Terminales de conexión, fijación y conexionado incluido.	1	750	750
			Subtotal	12.149,00

5.8.4. Equipo de baja tensión

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.4.1	Armario metálico de distribución <i>Marca: Schneider</i> <i>Modelo: Prisma, Sistema G, con IP55, de 15 módulos, de medida: 850x600x230mm</i>	1	213,16	213,16
5.8.4.2	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: Compact NS</i> <i>Poder De Corte: 25kA, Micrologic 5.0, 4P</i> <i>Calibre: 1600 A</i>	2	4.956,95	9913,9
5.8.4.3	Interruptor automático <i>Schneider</i> <i>Serie: C60L-MA</i> <i>Poder de Corte: 25 KA, Curva C, 2P</i> <i>Calibre: 16 A</i>	1	83,37	83,37
5.8.4.4	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P</i> <i>Calibre: 20 A</i> <i>Sensibilidad: 30 mA.</i>	1	108,36	108,36
5.8.4.5	Interruptor diferencial <i>Schneider</i> <i>Clase AC, Tipo iLD, 4 P</i> <i>Calibre: 1600 A</i> <i>Sensibilidad: 1A.</i>	1	560,45	560,45

5.8.4.6	Luminarias Philips TBS330 2xTL-D 36W/840 HFP C3	2	155,00	310
5.8.4.7	Luminaria de Emergencia Legrand URA 21 de 70 lúmenes y 1 hora de autonomía. Utiliza 1 lámpara fluorescente lineal 6 W G5 y 2 leds de señalización. Montaje e instalación incluidos. Ref:661701	2	23,26	46,52
5.8.4.8	Toma corriente Monofásica 16 A (2P + T) <i>Marca: Legrand; IP 44</i>	1	4,87	4,87
5.8.4.9	Base de enchufe con placa y marco incorporados, 2P + T 16A, 230V <i>Serie: Ibiza, Marca: BJC</i>	1	8,78	8,78
5.8.4.10	Doble interruptor, 10A, 250V <i>Serie: Ibiza, Marca: BJC</i>	2	13,22	26,44
5.8.4.11	<i>Marca: PIRELLI</i> Cable RV 0.6/ 1 kV Flexible 2x1,5+1,5TT mm ² Cobre, aisl. PVC	6	2,560	15,36
5.8.4.12	Tubo de termoplástico de PVC corrugado de color negro, temperatura máxima de instalación 20° C. Ø 16 mm	6	0,25	1,5
5.8.4.13	Mano de obra. Incluso elementos necesarios para su montaje.	1	500	500
			Subtotal	11.792,71

5.8.5. Puesta a tierra del centro

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.8.5.1	Tierra de protección del centro de transformación realizada en anillo de 5 x 3 m a 0,8 m de <i>profundidad</i> con conductor desnudo de cobre de 50 mm ² y 8 picas de acero recubierto de cobre de 14 mm de <i>diámetro</i> y 4 metros de <i>largo</i> . Incluso línea de tierra interior formada por conductor de cobre desnudo de 50 mm ² . Incluso arquetas de registro y caja de seccionamiento. Incluso soldadura aluminotérmica y otros elementos para conexión. Totalmente instalada y conexionada.	1	1980,00	1980,00
5.8.5.2	Tierra de servicio realizada en hilera con 21 m de conductor de cobre desnudo de 50	1	1590,00	1590,00



	mm ² uniendo 8 picas de 14 mm de <i>diámetro</i> y 2m de <i>longitud</i> separada 3 m entre sí a 0,8 m de <i>profundidad</i> , unido al centro de transformación por conductor de cobre de 50 mm ² RV-K 0.6/1 KV. Incluso arqueta de registro, caja de seccionamiento y elementos de conexión. Totalmente instalado y conexionado.			
			Subtotal	3.570,00

5.8.6. Tabla resumen

Subtotal	PRESUPUESTO TOTAL CAPÍTULO CT	IMPORTE (Euros)
5.8.1	CASETA DEL CENTRO	8360,07
5.8.2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA	17.973,5
5.8.3	APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN	12.149
5.8.4	EQUIPO DE BAJA TENSIÓN	11.792,71
5.8.5	PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	3.570
	SUBTOTAL	53.845,28

5.9.GRUPO ELECTRÓGENO

5.9.1. Grupo electrógeno

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.9.1.1	Grupo electrógeno Diesel Cummins Power Generation C120 D5 de 116 KVA, destinado tanto a la generación continua en reemplazo de la Red, como a la generación de energía de emergencia en caso de fallas del suministro. Equipado con un motor de 4 tiempos, inyección directa acoplado directamente a un alternador tetrapolar de campo rotante, de baja reactancia, paso 2/3 y aislación clase H.	1	14600	14600
5.9.1.2	Cuadro automático AUT-MP10 de Cummins Power Generation. Incluye varias protecciones y alarmas del grupo electrógeno. Encargado de detectar un fallo de red por tensión mínima, máxima ó por desequilibrio entre fases, temporizar la conexión de la carga al grupo y de desconectar el grupo al estabilizarse la red.	1	1245	1245
			Subtotal	15.845,00

5.10. EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.10.1. Seguridad y salud

Nº de orden	Descripción	Cantidad	Precio Unitario (€)	Importe (€)
5.10.1.1	Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas.	5	4,25	21,25
5.10.1.2	Arnés de seguridad con amarre dorsal + amarre torsal + amarre lateral, acolchado y cinturón giro 180° para trabajos de electricidad, fabricado con fibra de nylon de 45 mm y elementos metálicos de acero inoxidable.	5	54,45	272,25
5.10.1.3	Placa Reglamentarias “Peligro de Muerte” o “Primeros Auxilios”	4	12,20	48,80
5.10.1.4	Señal triangular y soporte Señal de seguridad triangular de L= 70 cm, normalizada, con trípode tubular, colocación y desmontaje según RD. 485/97.	3	15,96	47,88
5.10.1.5	Gafas protectoras contra impactos, incoloras.	5	3,14	15,7
5.10.1.6	Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas.	5	1,5	7,5
5.10.1.7	Protectores auditivos con arnés a la nuca	10	3,12	31,20
5.10.1.8	Juego de tapones antirruido de silicona ajustables.	10	1,41	14,10
5.10.1.9	Faja protección lumbar.	5	3,84	19,2
5.10.1.10	Chaleco de trabajo de poliéster-algodón.	5	10,52	52,6
5.10.1.11	Par de rodilleras ajustables de protección ergonómica.	5	2,63	13,15
5.10.1.12	Cinturón portaherramientas.	2	5,89	11,78
5.10.1.13	Mono de trabajo, de una pieza de poliéster-algodón.	5	15,29	76,45
5.10.1.14	Par guantes de uso general de maniobra	7	3,5	24,5



5.10.1.15	Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, amortizable en tres usos.	7	29,50	206,5
5.10.1.16	Banqueta aislante para maniobrar la aparamenta	2	150,50	301,00
5.10.1.17	Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante.	2	5,75	11,5
5.10.1.18	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/233B, de 6 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110. medida la unidad instalada.	2	56,5	113
			Subtotal	1.288,36

5.11. RESUMEN TOTAL DEL PRESUPUESTO

5.1	ACOMETIDA	10.005,46 €
5.2	PROTECCIONES	53.667,81 €
5.3	CONDUCTORES, TUBOS Y CANALIZACIONES	112.555,36 €
5.4	EQUIPOS DE ALUMBRADO	133.807,07 €
5.5	PUESTA A TIERRA	2.186,09 €
5.6	ELEMENTOS VARIOS	7.654,5 €
5.7	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	2.253,45 €
5.8	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	53.845,28 €
5.9	GRUPO ELECTRÓGENO	15.845 €
5.10	EQUIPO DE SEGURIDAD Y SALUD	1.288,36 €
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)	393.108,38 €
	GASTOS GENERALES (5%)	19.655,41 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL (10%)	39.310,83 €
TOTAL	PRESUPUESTO DE EJ. POR CONTRATA (P.E.C.)	452.074,62 €
	I.V.A. (21%)	94.935,67 €
TOTAL	P.E.C. (con I.V.A.)	547.010,29 €
	HONORARIOS DEL PROYECTISTA (3%)	11793,25 €
	HONORARIOS DIRECCIÓN DE OBRA (3%)	11793,25 €
TOTAL	HONORARIOS PROYECTISTA + DIRECCIÓN	23.586,5 €
	I.V.A. (21 %)	4953,16 €
TOTAL	TOTAL HONORARIOS (con I.V.A.)	28.539,66 €
PRESUPUESTO TOTAL (Honorarios (con I.V.A.) + P.E.C. (con I.V.A.))		575.549,95 €



El total del presente presupuesto asciende a la cantidad de **“QUINIENTOS SETENTA Y CINCO MIL, QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE CON NOVENTA Y CINCO EUROS”**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELECTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO
DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA
(NAVARRA)”

Estudio básico de seguridad y salud

Alumno: Javier Marcellán Figueroa

Tutor: José Vicente Valdenebro

Pamplona, septiembre de 2013



INDICE

1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud	3
2. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo	3
3. Riesgos generales y su prevención.....	3
4. Fases de obra con identificación de riesgos	4
5. Relación de medios humanos y técnicos previstos con identificación de riesgos.....	5
6. Riesgos profesionales y factores en el trabajo	7
6.1. El trabajo.....	7
6.2. La salud.....	7
6.3. Los riesgos profesionales	7
7. Condiciones de seguridad	9
7.1. Factores de seguridad en el lugar de trabajo	9
7.2. Máquinas y equipos de trabajo.....	9
7.3. Riesgo eléctrico	10
7.4. Riesgo de incendio.....	10
8. Medio ambiente físico	12
8.1. Ruido	12
8.2. Vibraciones	12
8.3. Radiaciones	12
8.4. Condiciones termo-higiénicas	13
9. Planes de emergencia y evacuación	14
9.1. Medicina preventiva y primeros auxilios	14
9.2. Formación sobre seguridad	14
10. Espacio de trabajo	14
11. Normas implantadas en el presente proyecto.....	15
11.1. Normas generales	15
11.2. Prevención de accidentes por caídas	16
11.3. Prevención de accidentes oculares.....	16
11.4. Prevención de accidentes por corte.....	16
11.5. Prevención de accidentes por atrapamiento	17
11.6. Prevención de accidentes con herramientas manuales	17
11.7. Prevención de accidentes en máquinas portátiles eléctricas.....	17
11.8. Prevención de accidentes en máquinas neumáticas	18
11.9. Prevención de accidentes de máquinas-herramientas	18
11.10. Prevención en almacenamientos.....	18
11.11. Prevención de accidentes eléctricos	19
12. Legislación específica.....	20



1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios apartados del Anexo II del Real Decreto).
- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

2. Conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo

El punto de partida para el desarrollo de las funciones del nivel básico de la actividad preventiva es el conocimiento de los conceptos y aspectos más generales relativos a la seguridad y a la salud laboral y la prevención de los riesgos derivados del trabajo en la empresa.

Objetivos:

- Conocer los conceptos fundamentales que conforman el campo de la seguridad y salud laboral.
- Identificar la normativa básica que regula la materia de la seguridad y salud laboral.

La salud, en líneas generales, es el resultado de un proceso de desarrollo individual de la persona, que se puede ir logrando o perdiendo en función de las condiciones que le rodean, es decir, su entorno y su propia voluntad.

La seguridad es la eliminación de todo riesgo profesional, o dicho de otra manera, la eliminación de toda posibilidad de daño a las personas o bienes, como consecuencia de circunstancias o condiciones de trabajo.

Una vez definida la seguridad y la salud, analizaremos los posibles riesgos que se pueden ocasionar en el trabajo, identificarlos en la nave presente del proyecto, y dar unas soluciones para minimizar lo máximo posible los riesgos de daño a personas o bienes.

3. Riesgos generales y su prevención

Existen elementos energéticos agresivos presentes en el medio ambiente y generados por fuentes concretas. Estas energías son mecánicas, térmicas y/o electromagnéticas. Las más destacables son:

- Ruido.
- Vibraciones.



- Iluminación.
- Condiciones ambientales (Termo higrométricas).
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Caídas al mismo nivel.

Una vez visto los tipos de riesgos, es necesario poner medidas de seguridad, y para ello es conveniente:

- Identificar y valorar los diferentes factores de riesgo presentes en la actividad laboral y los daños que puedan ocasionar en la salud de los trabajadores.
- Reconocer las situaciones de riesgo para proponer y desarrollar acciones de prevención eficaces.

4. Fases de obra con identificación de riesgos

Durante la ejecución de los trabajos se plantea la realización de las siguientes fases de obras con identificación de los riesgos que conllevan.

INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caída de objetos y/o de máquinas.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS.

- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente sucio y polvoriento.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Desprendimientos y/o hundimientos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Nivel elevado de ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.



DEMOLICIÓN MECÁNICA.

- Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente sucio y polvoriento.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Desprendimientos y/o hundimientos.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.
- Nivel elevado de ruido.

EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS.

- Ambiente sucio y polvoriento.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Derrumbamientos y/o hundimientos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Nivel elevado de ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.

5. Relación de medios humanos y técnicos previstos con identificación de riesgos

Se describen a continuación los medios humanos y técnicos que se prevé utilizar para el desarrollo de la ejecución de este proyecto.

De conformidad con lo indicado en el Real Decreto 1627/97 de 24/10/97 se identifican los riesgos inherentes a tales medios técnicos.

MAQUINARIA

- Camión con caja basculante.
- Camión grúa.
- Camión hormigonera.
- Cizalla.
- Compresor.
- Cortadora de pavimento.
- Grupo electrógeno.
- Hormigonera.
- Niveladora motorizada.
- Retroexcavadora.



MEDIOS DE TRANSPORTE

- Carretilla manual.
- Cuerdas de izado, eslingas.
- Ternaes, trócolas, poleas, cuerdas de izado, polipastos, y estrobos.

MEDIOS AUXILIARES

- Cestas de trabajo.
- Detector de conducciones eléctricas y metálicas.
- Escaleras de mano.
- Letreros de advertencia a terceros.
- Pasarelas para vías de circulación.
- Pasarelas para vías de paso.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos.
- Trócolas y ternaes.
- Útiles y herramientas accesorias.

HERRAMIENTAS

HERRAMIENTAS DE COMBUSTIÓN.

- Compactador manual.
- Soplete de butano ó propano.

HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.

- Analizador portátil (Polímetro, Telurómetro, etc.).
- Compresor.
- Taladradora.

HERRAMIENTAS HIDRONEUMÁTICAS.

- Martillo picador neumático.

HERRAMIENTAS MANUALES.

- Bolsa porta herramientas.
- Brochas, pinceles, rodillos.
- Caja completa de herramientas mecánicas.
- Caja completa de herramientas dieléctricas homologadas.
- Capazo, cesto carretero, espuerta, carretilla de mano, carro chino.
- Cizalla cortacables.
- Cuerda de servicio.
- Destornilladores, punzones y berbiqués.
- Macetas, cinceles, escoplos, punteros y escarpas.
- Nivel, regla, escuadra y plomada.
- Pelacables.
- Tenazas, martillos, alicates.
- Ternaes, trócolas y poleas.
- Tijeras.



6. Riesgos profesionales y factores en el trabajo

6.1. El trabajo

El trabajo es la actividad que realiza el hombre transformando la naturaleza para su beneficio, buscando satisfacer necesidades humanas, mejorar la calidad de vida, satisfacción personal...

Esta actividad puede provocar efectos no deseados sobre la salud de los trabajadores, ya sea por la pérdida o ausencia de trabajo o por las condiciones en las cuales se realiza el mismo.

Aunque las formas de entender el trabajo han variado a lo largo de la historia, el trabajo presenta dos características fundamentales:

- **Tecnificación:** invención y uso de máquinas, herramientas y equipos de trabajo que facilitan la realización de las distintas tareas para la transformación de la naturaleza.
- **Organización:** planificación de la actividad laboral. Coordinando las tareas de los distintos trabajadores se consiguen mejores resultados.

Cuando no se controlan adecuadamente ambos efectos o no funcionan con corrección, aparecen riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores.

6.2. La salud

La salud es según la Organización Mundial de la Salud el estado completo de bienestar físico, mental y social. Así pues, debemos considerar la salud como un proceso permanente de desarrollo. No es fruto del azar y se puede perder y recuperar, según las condiciones laborales de cada trabajador.

6.3. Los riesgos profesionales

Se trata de las situaciones que pueden romper el equilibrio físico, psíquico y social de los trabajadores.

La Ley de Prevención de Riesgos Laborales lo describe así:

“Posibilidad de que un trabajador sufra un daño derivado de su trabajo. La calificación de su gravedad dependerá de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad del mismo.”

El otro concepto relacionado a la prevención de riesgos es el peligro, que se define como propiedad o aptitud intrínseca de algún elemento de trabajo para ocasionar daños. En ocasiones se confunden estos dos términos.

a) Condiciones de trabajo:

Cualquier característica del trabajo mismo que pueda tener una influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y la salud del trabajo. Pueden ser:

- Las características generales de los locales, instalaciones, equipos y otros útiles existentes en el centro de trabajo.
- La naturaleza de los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades.



- Los procedimientos para el uso de los agentes citados que influyan en la generación de riesgos.
- Aquellas características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto un trabajador.

b) Factores de riesgo:

Elemento o conjunto de variables que están presentes en las condiciones de trabajo y que pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador. El estudio de estos factores se divide en 5 grupos:

- 1) Condiciones de seguridad: Son las condiciones materiales que pueden dar lugar a un accidente en el trabajo.
 - Lugar y superficie de trabajo.
 - Máquinas y equipos de trabajos.
 - Riesgos eléctricos.
 - Manipulación, transporte,...
- 2) Medio ambiente físico del trabajo: Aparecen de formas naturales o modificadas por el proceso de producción
 - Condiciones de temperatura, humedad, ventilación.
 - Iluminación.
 - Ruido.
 - Vibraciones.
 - Radiaciones (ionizantes o no)
- 3) Contaminantes: Son elementos extraños al organismo humano capaces de producir alteraciones a la salud. Pueden ser:
 - Contaminantes químicos, o las sustancias químicas que durante la fabricación, transporte, almacenamiento o uso puedan incorporarse al ambiente en forma de aerosol, gas o vapor y afectar a la salud de los trabajadores. Su vía de entrada al organismo suele ser la respiratoria, pero también puede producirse a través de la piel o por el aparato digestivo.
 - Contaminantes biológicos; los microorganismos pueden estar presentes en el ambiente del trabajo y originar alteraciones en la salud, como pueden ser bacterias y las toxinas que generan, virus, pelos de animales, parásitos o polen y polvo de los vegetales.
- 4) Exceso de carga física o mental: Tienen que ver con la organización y estructura empresarial, que suelen afectar en el ámbito físico y mental debido a los esfuerzos realizados por el trabajador.
 - Carga física, esfuerzos físicos de todo tipo así como situación estática.
 - Carga mental, nivel de exigencia psíquica de la tarea (monotonía, falta de autonomía,...)



- 5) Factores organizativos que afectan al tipo de jornada, horarios, decisiones a tomar, etc.: Para la prevención de estos factores de riesgo hay unas técnicas específicas a cumplir:

- Seguridad en el trabajo.
- Higiene industrial.
- Medicina del trabajo.
- Psicosociología.
- Ergonomía.

Se deben adoptar las medidas necesarias para cumplir estos requisitos así previniendo los riesgos.

7. Condiciones de seguridad

7.1. Factores de seguridad en el lugar de trabajo

En el trabajo siempre se deberá cumplir:

- Condiciones constructivas, el diseño y características constructivas de los lugares de trabajo, como ofrecer seguridad frente a riesgo de resbalones o caídas, choques, golpes, derrumbamientos,... esos elementos son la seguridad estructural, espacios de trabajo en zonas peligrosas, suelos, aberturas, desniveles y barandillas, tabiques y ventanas, puertas, rampas, escaleras de mano, condiciones de protección contra incendios, acceso para minusválidos, instalación eléctrica,...
- Orden, limpieza y mantenimiento, en todas las zonas del trabajo.
- Señalización de seguridad y salud.
- Instalaciones de servicio y protección.
- Condiciones ambientales, temperatura, ruido, contaminantes,...
- Iluminación.
- Servicios higiénicos y locales de descanso, como fuentes de agua potable, vestuarios, locales al aire libre,...
- Material y locales de primeros auxilios.

7.2. Máquinas y equipos de trabajo

Se debe tener en cuenta:

- Las condiciones, características y específicas del trabajo que se desarrolle.
- Los riesgos existentes para la seguridad y la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.

- Las adaptaciones necesarias para su uso por trabajadores discapacitados.

Para disminuir la tasa de siniestralidad laboral en lo referente a los accidentes que se producen a causa de fallos de seguridad relacionados con las máquinas se necesita:

- Seguridad en el producto. El mercado CE garantiza la comercialización de máquinas y equipos que vengan de fábrica con los requisitos de seguridad necesarios para proteger a los trabajadores.
- Instalación de los equipos, siguiendo instrucciones del fabricante y en los lugares apropiados.
- Mantenimiento de las máquinas, por personal especializado.
- Uso adecuado, por el personal autorizado.

7.3. Riesgo eléctrico

Existen dos tipos de contacto eléctrico:

- Directo, con las partes activas de los materiales y equipos.
- Indirecto, con partes puestas accidentalmente bajo tensión.

Para evitar en la medida de lo posible los riesgos de los contactos eléctricos hay que:

- Alejar las partes activas, para evitar contactos fortuitos.
- Aislarlas también con recubrimientos apropiados.
- Interponer obstáculos para impedir contactos accidentales.

7.4. Riesgo de incendio

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos debe informarse de la situación de las canalizaciones de agua, gas y electricidad, tanto de las instalaciones básicas, como de cualquier otra de distinto tipo que tuviese el edificio y que afectase a la zona de trabajo.

En caso de encontrar canalizaciones de gas o electricidad se señalarán convenientemente y se protegerán con los medios adecuados.

Se establecerá un programa de trabajo claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos: del personal, medios auxiliares y materiales. Es aconsejable entrar en contacto con el representante local de los servicios que pudieran verse afectados para decidir de común acuerdo las medidas de previsión que haya que adoptar.

En todo caso, el contratista ha de tener en cuenta que los riesgos de explosión de un espacio subterráneo se incrementan con la presencia de:

- Canalizaciones de alimentación de agua.
- Cloacas.
- Conductas eléctricas para iluminación de vías públicas.
- Sistemas de semáforos.
- Canalizaciones de servicios de refrigeración.
- Canalizaciones de vapor.
- Canalizaciones para hidrocarburos.

Para paliar los riesgos antes citados, se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

- Se establecerá una ventilación forzada que obligue a la evacuación de los posibles vapores inflamables.
- No se encenderán máquinas eléctricas, ni sistemas de iluminación, antes de tener constancia de que ha desaparecido el peligro.
- En casos muy peligrosos se realizarán mediciones de la concentración de los vapores del aire.

Los riesgos de incendio, están presentes en cualquier actividad. Cuando estos rasgos se presentan es más fácil que se produzca un incendio:

- Combustible presente (cualquier sustancia capaz de arder).
- Comburente (sustancia que hace que otra entre en combustión).
- Fuente de calor (foco de calor).
- Reacción en cadena (proceso que acelera la propagación del fuego)

Factores a tener en cuenta en la actuación contra el incendio:

- Diseño, estructura y materiales de construcción de las instalaciones.
- Situación del centro de trabajo, tipo de actividad, edificios colindantes,...
- Detección y alarma, cualquier incendio es controlable si se detecta y localiza a tiempo, antes de propagarse y alcanzar grandes dimensiones.
- Medios de extinción, como son los equipos portátiles (extintores), instalaciones fijas (bocas de incendio, columnas secas, rociadores,...).
- Evacuación del personal, para evitar daños en la salud de los trabajadores se debe tener un plan de evacuación.

8. Medio ambiente físico

8.1. Ruido

Las características del sonido que hacen diferentes unos ruidos de otros son:

- Frecuencia: es la periodicidad en que se repite una oscilación sonora. Se mide en hertzios y determina el tono. Las frecuencias altas o agudas son las más graves para la salud.
- Intensidad: fuerza de vibración sonora. Se mide en decibelios y determina el grado de presión o energía sonora. Clasifica los sonidos en fuertes o débiles.

8.2. Vibraciones

Son oscilaciones de partículas alrededor de un punto, en un medio físico equilibrado cualquiera. Se producen por el efecto propio del funcionamiento de una máquina o equipo. Pueden producir varios efectos:

- Muy baja frecuencia (menos de 2 hertzios): alteraciones del sentido del equilibrio, provocando mareos, náuseas y vómitos (movimiento de balanceo de coches, barcos,...).
- Baja y media frecuencia (de 2 a 20 hertzios): afectan sobre todo a la columna vertebral, aparato digestivo y visión (vehículos y maquinaria industrial, tractores, obras públicas).
- Alta frecuencia (de 20 a 300 hertzios): pueden producir quemaduras por rozamiento y problemas vasomotores).

8.3. Radiaciones

Son ondas de energía que inciden sobre el organismo humano, pudiendo llegar a producir efectos dañinos para la salud de los trabajadores. Existen dos tipos:

- Radiaciones ionizantes: ondas de alta frecuencia (rayos X, rayos γ , partículas atómicas,...) que tienen gran poder energético ya que pueden transformar la estructura de los átomos provocando la expulsión de electrones de su órbita. Los efectos para la salud dependen de la dosis absorbida por el organismo. Puede afectar tanto a los tejidos como a los órganos. Provocando desde náuseas, vómitos y cefaleas hasta alteraciones cutáneas y cáncer.
- Radiaciones no ionizantes: son ondas de baja o media frecuencia (microondas, infrarrojos, ultravioleta,...) que poseen poca energía (no producen la ionización de la materia. Pueden provocar efectos térmicos o irritaciones en la piel hasta conjuntivitis, quemaduras graves, cáncer de piel.

8.4. Condiciones termo-higiénicas

Son las condiciones físicas ambientales de la temperatura, humedad y ventilación, en las que se desarrolla un trabajo. Hay diferentes variables que deben considerarse de forma global:

- Temperatura del aire, humedad del aire, temperatura de paredes y objetos, velocidad del aire, actividad física, clase de ropa.
- Unas malas condiciones pueden provocar efectos negativos para la salud como resfriados, deshidratación, golpes de calor,... o efectos en la conducta como aumento de la fatiga.

Contaminantes químicos. Son sustancias constituidas por materia inerte que pueden estar presentes en el aire que respiramos de forma sólida, líquida o gaseosa. Se pueden incorporar en el ambiente al transportarse, fabricación, almacenamiento o uso.

Las vías de entrada en este organismo son:

- Vía respiratoria, nariz, boca laringe, pulmones,...
- Vía dérmica, se incorpora el contaminante a la sangre a través de la piel.
- Vía digestiva, todo el aparato digestivo mas las mucosidades del sistema respiratorio.
- Vía parenteral, penetración por llagas, heridas o punciones.

Los efectos de estos contaminantes son:

- Irritantes, hinchazón de la zona de contacto.
- Asfixiantes, impide la llegada de oxígeno a las células y altera los mecanismos oxidativos biológicos.
- Anestésicos, depresores del sistema nervioso central.
- Corrosivos, destruyen los tejidos con los que entran en contacto.
- Neumoconióticos, partículas sólidas que se acumulan en las vías respiratorias.
- Sensibilizantes, producen reacciones alérgicas.
- Cancerígenas, pueden ser mutágenos (modificaciones hereditarias) y teratógenos (producen malformaciones en la descendencia).
- Tóxicos sistémicos, alteran órganos y sistemas específicos.

Contaminantes biológicos. Son microorganismos o partes de seres vivos que pueden estar presentes en el ambiente de trabajo y originar alteraciones. Son bacterias, virus y hongos, que penetran en el organismo y producen cualquier tipo de infección.



9. Planes de emergencia y evacuación

9.1. Medicina preventiva y primeros auxilios

- Medicina preventiva: Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en esta obra son las normales que trata la medicina del trabajo y la higiene industrial. Todo ello se resolverá de acuerdo con los servicios de prevención de empresa quienes ejercerán la dirección y el control de las enfermedades profesionales, tanto en la decisión de utilización de los medios preventivos como la observación médica de los trabajadores.

- Primeros auxilios: Para atender a los primeros auxilios existirá como mínimo un botiquín de urgencia (pudiendo dotarse de más unidades según el número de trabajadores) situado en los aseos, y se comprobará que, entre los trabajadores presentes en la obra, uno, por lo menos, haya recibido un curso de socorrismo.

9.2. Formación sobre seguridad

El Plan se especificará en el Programa de Formación de los trabajadores y asegurará que estos conozcan el plan. También con esta función preventiva se establecerá el programa de reuniones del Comité de Seguridad y Salud.

La formación y explicación del Plan de Seguridad se realizará por un técnico de seguridad. El empresario deberá también analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de personal.

10. Espacio de trabajo

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:

- 3 metros de altura desde el piso hasta el techo .No obstante, en locales comerciales, de servicios, oficinas y despachos, la altura podrá reducirse a 2,5 metros.
- 10 metros cúbicos, no ocupados, por trabajador.



11. Normas implantadas en el presente proyecto

11.1. Normas generales

- a) Todo aviso o señal de seguridad constituye una norma, por lo que se debe cumplir en todo momento.
- b) Todo trabajador debe cumplir las indicaciones dadas por su superior en cuanto a métodos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- c) Cualquier rotura, daño o defecto producido sobre las instalaciones, trabajadores, máquinas, etc., deben ser comunicados de inmediato al personal responsable.
- d) El lugar o puesto de trabajo debe mantenerse en todo momento ordenado y limpio.
- e) El tránsito de personal por el taller debe efectuarse por los pasillos señalizados a tal efecto, y bajo ningún concepto se permite correr. Los pasillos y las calles deben estar libres de obstáculos.
- f) Cualquier herida o lesión, por leve que sea, debe ser tratada de inmediato en el botiquín (primeros auxilios) por el personal responsable.
- g) Sólo se puede comer y beber durante el tiempo establecido a tal efecto, en los recintos donde está expresamente permitido.
- h) Durante el tiempo de trabajo está totalmente prohibido ingerir bebidas alcohólicas y productos de naturaleza narcótica. Tampoco se permitirá la entrada al trabajador que se encuentre en estado de embriaguez.
- i) No se debe penetrar en los recintos cerrados ni en los de paso restringido al personal autorizado.
- j) En recintos donde se almacenan materias fácilmente inflamables está terminantemente prohibido fumar.
- k) Se debe conocer perfectamente el funcionamiento y ubicación de los extintores.
- l) No se debe usar el aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar virutas.
- m) Queda totalmente prohibido detenerse debajo de cargas suspendidas en el aire.
- n) En los puestos donde se requiere, es obligatorio el uso de equipo de protección personal.
- o) No se debe apilar o dejar material fuera de los lugares señalados.



- p) Para la extracción de líquidos corrosivos, deben emplearse dispositivos que eviten salpicaduras, como son los volcadores, sifones,...
- q) Revisar las herramientas de trabajo para asegurarse de su correcto estado de utilización.

11.2. Prevención de accidentes por caídas

- a) Mantener el lugar o puesto de trabajo limpio, especialmente de grasa, aceite u otros líquidos.
- b) Al subir o bajar escaleras fijas, apoyar toda la superficie del pie para evitar torceduras o resbalamientos. No correr en los desplazamientos.
- c) No pisar objetos o zonas que carezcan de rigidez.
- d) Señalizar y/o tapar los huecos que supongan riesgos de caídas.
- e) Los pasillos y zonas de paso deben estar despejadas.
- f) Si se debe acceder a algún punto de altura, emplear plataformas o escaleras perfectamente apuntadas, pero nunca se deben encaramar a las máquinas o estanterías, ni emplear taburetes, sillas, mesas o cajas, etc.
- g) Al transportar una carga, procurar que no impida la visión.

11.3. Prevención de accidentes oculares

- a) Las gafas de protección se usarán con todos sus componentes, sin desmontar sus protecciones laterales, y su obligatoriedad será fijada mediante carteles indicativos.
- b) El buen uso y conservación es responsabilidad del usuario. En caso de necesitarlo el operario, las gafas se proveerán con cristales graduados.
- c) Está prohibido retirar las protecciones contra la proyección de partículas de que disponen diversas máquinas.
- d) El uso de las gafas es obligatorio cuando se trabaja con máquinas que carecen de protección contra la proyección de partículas.

11.4. Prevención de accidentes por corte

- a) En la manipulación de tablones deben emplearse toda clase de protecciones contra los cortes, como son guantes, manguitos, botas, etc.
- b) Manipular las piezas de tamaño mediano y grande de una en una. Si la pieza se desliza no se debe intentar sujetarla.



- c) El uso de guantes es estrictamente obligatorio durante el manejo de tabloncillos punzantes, cortantes o con aristas vivas.
- d) Las virutas de las máquinas se deben retirar con ganchos provistos de cazoletas que protejan la mano. Bajo ningún pretexto se utilizarán las manos para retirarlas.

11.5. Prevención de accidentes por atrapamiento

- a) Se debe tener precaución con el movimiento de elementos que pueden atrapar algún miembro por compresión.
- b) Se debe tener precaución con los elementos de máquinas o instalaciones en donde el movimiento de traslación o rotación pueda arrastrar al trabajador por enganche de un miembro o parte de su vestimenta.
- c) No se debe acompañar con las manos desplazamientos automáticos de piezas y máquinas.
- d) Se debe tener precaución con el movimiento de los componentes de máquinas en los que puedan entrar o quedar atrapadas cualquier parte del cuerpo.

11.6. Prevención de accidentes con herramientas manuales

- a) Las herramientas manuales sólo se deben emplear para el fin por el que se han concebido, y nunca con segundas aplicaciones ni fines auxiliares. Por ello debe procurarse que no tengan defectos ni desgastes que dificulten su correcta utilización.
- b) Todas las herramientas manuales deben permanecer perfectamente limpias; en el momento de utilizarlas, las manos deberán estar secas y limpias de grasas o aceites que impidan la seguridad en la sujeción.
- c) Las herramientas cortantes o punzantes se mantendrán debidamente afiladas y deberán carecer de rebabas. Cuando no se utilicen estarán provistas de fundas protectoras para filos o puntas.

11.7. Prevención de accidentes en máquinas portátiles eléctricas

- a) Los enchufes y alargaderas eléctricas deben ser inspeccionados periódicamente, revisando la funda protectora de los hilos, y las conexiones de las clavijas.
- b) Se debe evitar poner las máquinas sobre lugares húmedos.
- c) Las tomas de corriente nunca se deben efectuar directamente con los cables, sino con clavijas normalizadas.



- d) En trabajos con amoladora, pulidoras, etc., el operario deberá mantenerse siempre fuera del plano de rotación del disco.
- e) Al trabajar con estas herramientas en lugares húmedos o en locales donde se suda mucho, se deben utilizar transformadores que reduzcan la tensión a menos de 50 voltios.
- f) En caso de avería, los cables no se deben reparar con cinta aislante, ya que con el tiempo se reseca, pierde el poder adhesivo y absorbe la humedad; lo correcto es reemplazarlos por otros nuevos.

11.8. Prevención de accidentes en máquinas neumáticas

- a) Los racores y la herramienta deben estar bien acoplados a la máquina, por ello se deben revisar periódicamente.
- b) Nunca se debe doblar la manguera para cortar el aire, sino que se debe interrumpir desde la fuente de alimentación.
- c) Las mangueras de aire comprimido se mantendrán fuera de los pasillos y de paso con objeto de no tropezar con ellas ni de que puedan ser atrapadas por ruedas de vehículos y, en consecuencia, ser dañadas.
- d) No se debe dirigir el aire a presión hacia las demás personas.

11.9. Prevención de accidentes de máquinas-herramientas

- a) Antes de poner en marcha una máquina, se deben conocer las operaciones que se han de realizar y su correcto empleo.
- b) Debe prestarse la máxima atención al proceso de trabajo establecido para cada operación.
- c) No se debe iniciar ningún trabajo sin que las protecciones de la máquina estén correctamente colocadas.
- d) En operaciones con máquinas herramientas, el operario debe llevar la ropa de trabajo (buzo) bien ajustado al cuerpo, con las mangas ajustadas a la muñeca y sin que los cinturones tengan libres o sueltos los extremos.

11.10. Prevención en almacenamientos

- a) Al almacenar los materiales se deberá evitar:
 - Obstruir el acceso a las tomas de agua, extintores, llaves contraincendio, cuadros eléctricos, interruptores, cajas de fusible, válvulas, máquinas, etc.
 - Bloquear los equipos de primeros auxilios, puertas o salidas de personal, pasillos, etc.



- Dejar ocultos carteles informativos, señales de seguridad, indicaciones, etc.
- b)** Al almacenar materiales pesados, se debe tener en cuenta que los pisos inferiores sean más resistentes.
- c)** Almacenar correctamente para evitar los riesgos de accidentes debidos al paso de trabajadores y carretillas.
- d)** Tipo de apilado:
 - Cruzado: Se coloca una capa de materiales en ángulo recto con la capa inmediatamente inferior.
 - De bidones: De pie con el tapón hacia arriba; entre fila y fila habrán de ir tablas de madera como soporte y protección.

11.11. Prevención de accidentes eléctricos

- a)** Bajo ningún concepto se deben tocar los conductores eléctricos desnudos.
- b)** Nunca se deben manipular las instalaciones eléctricas; es tarea del personal especializado.
- c)** Cualquier instalación, máquina o aparato eléctricos deben ser inspeccionados detenidamente antes de su utilización, así como sus cables y anclajes.
- d)** Si se observa alguna chispa, desconectar y solicitar la revisión por los expertos.
- e)** No colocar los cables sobre hierro, tuberías, chapas o muebles metálicos.
- f)** Al desconectar un aparato, tirar de la clavija, nunca del cable.
- g)** No se debe reparar un fusible, sino sustituirlo por otro nuevo.
- h)** Nunca se debe apagar un incendio de origen eléctrico con agua. Se deben utilizar extintores de anhídrido carbónico o de polvo.
- i)** Cómo proceder en caso de accidente eléctrico por contacto.
 - Desconectar la corriente.
 - Alejar al accidentado por contacto, empleando materiales aislantes, guantes de goma, madera seca, etc. No tocarlo sin estar aislados.
 - Practicar la respiración artificial inmediatamente.
 - Avisar al médico.



j) Las cinco reglas básicas contra riesgos eléctricos.

- Antes de utilizar cualquier aparato o instalación eléctrica, hay que asegurarse de su perfecto estado.
- Para utilizar un aparato o instalación eléctrico, sólo se deben manipular los elementos de mano previstos para tal fin.
- No se deben emplear aparatos eléctricos ni instalaciones eléctricas cuando accidentalmente se encuentren mojadas, o cuando la misma persona tenga las manos o los pies húmedos.
- En caso de avería o incidente, se debe cortar la corriente como primera medida, después avisar al personal especializado.
- En caso de avería de la instalación o de la herramienta, se debe llamar al electricista, no se debe utilizar la instalación y se ha de impedir que otros la utilicen.

12.Legislación específica

De la legislación señalada en el Pliego de Condiciones Técnicas, es necesario recordar y señalar el obligado cumplimiento de las referidas a la Seguridad e Higiene en el trabajo, entre otras:

- Ordenanza del trabajo en la construcción.
- Ley 31/1995 de prevención de riesgos laborales.
- R.D. 39/1997 Reglamento de los servicios de prevención.
- R.D. 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R.D.1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL ELÉCTRICO

Título del proyecto:

“INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN COMPLEJO
DEPORTIVO EN EL MUNICIPIO DE ESTELLA
(NAVARRA)”

BIBLIOGRAFÍA

Alumno: Javier Marcellán Figueroa

Tutor: José Vicente Valdenebro

Pamplona, septiembre de 2013



7. BIBLIOGRAFÍA:

ÍNDICE:

7.1 Reglamento, normativas y libros	3
7.2 Páginas web de empresas	4
7.2.1 Empresas de las que se han cogido los productos.....	4
7.2.2 Direcciones web de empresas consultadas	5
7.2.3 Otras direcciones web de interés.....	5



7.1 REGLAMENTO, NORMATIVAS Y LIBROS:

Para la realización del proyecto se han debido de consultar, los reglamentos, normativas y libros que a continuación se exponen:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Reglamento sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación. Colección de leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Colección Leyes, Normas y Reglamentos. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento sobre las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación e Instrucciones Técnicas Complementarias. Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Puesta a tierra en edificios y en instalaciones eléctricas. Ed. Paraninfo 1997. Juan José Martínez Requera y José Carlos Toledano Gasca.
- Fernando Martínez Domínguez, Instalaciones eléctricas de alumbrado e industriales. Ed. Paraninfo.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de “Iberdrola distribución eléctrica”.
- Normas Tecnológicas de la edificación
- Eficiencia energética en las instalaciones de iluminación CTE, cuyo autores son José M. de la cruz Gómez y Alberto de la Cruz Hidalgo
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para C.T. conectados a redes de tercera categoría (UNESA)
- Norma de instalaciones: puesta a tierra y pararrayos
- Libro llamado LUMINOTECNIA enciclopedia CEAC de electricidad, cuyo autor es D. José Ramírez Vázquez



- Libro de DIBUJO ELÉCTRICO, de Esquemas de Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión de José Javier Crespo Ganuza e Iñaki Ustarroz Irizar
- Catálogo de lámparas y luminarias Philips
- Catálogo de lámparas y luminarias Siteco
- Catálogo de productos Schneider

7.2 PÁGINAS WEB DE EMPRESAS:

7.2.1 EMPRESAS DE LAS QUE SE HAN ESCOGIDO LOS PRODUCTOS:

Las direcciones de las páginas Web de los distintos fabricantes de los que se han escogido los distintos elementos para realizar el presente proyecto, son las siguientes:

- **PHILIPS:** *Todo tipo de lámparas y luminarias.*
<http://www.lighting.philips.com/>
- **PRYSMIAN:** *Cables eléctricos.*
<http://www.es.prysmian.com/>
- **VOLTIUM:** *Catálogo multimarca del sector eléctrico, con información sobre las normativas y reglamentos del mundo de la instalación.*
<http://www.voltimum.es/>
- **ENERGY:** *Cables eléctricos.*
<http://www.energy-cable.com/>
- **BJC:** *Bases de enchufe, interruptores, conmutadores...*
<http://www.bjc.es/>
- **PEMSA:** *Sistemas de bandejas metálicas para cables.*
<http://www.pemsa-rejiband.com/>



- **SCHNEIDER:** *Todo tipo de productos y sistemas de distribución eléctrica. Celdas del centro de transformación, interruptores automáticos magnetotérmicos, interruptores automáticos diferenciales, transformadores de potencia...*

<http://www.schneider-electric.com/>

- **ORMAZABAL:** *Edificio prefabricado para el centro de transformación y CT.*

<http://www.ormazabal.com/>

7.2.2 DIRECCIONES WEB DE EMPRESAS CONSULTADAS:

- **DRAKA:** *Cables y accesorios.*

<http://www.draka.es/>

7.2.3 OTRAS DIRECCIONES WEB DE INTERÉS:

- **UNESA:** *Asociación de la Industria Española*

<http://www.unesa.es/>

- **IBERDROLA:** *Genera, distribuye y comercializa [electricidad](#) y [gas natural](#).*

<http://www.iberdrola.es/>

- **ARQ:** *Buscador de arquitectura, construcción y diseño.*

<http://arq.com.mx/>



- **OTRAS PÁGINAS DE INTERÉS:**

<http://www.soloingenieria.net/>

<http://www.soloarquitectura.com/>

<http://foros.emagister.com/>

<http://www.todoexpertos.com/>

<http://www.electroindustria.com/>

ingenieriaelectrica.forofenomeno.com/